

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-152285

(P2000-152285A)

(43)公開日 平成12年5月30日(2000.5.30)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 4 N 13/04		H 0 4 N 13/04	2 H 0 5 9
G 0 2 B 27/22		G 0 2 B 27/22	5 B 0 5 0
G 0 3 B 35/18		G 0 3 B 35/18	5 C 0 2 2
G 0 6 T 15/00		G 0 9 G 5/36	5 1 0 V 5 C 0 6 1
G 0 9 G 5/36	5 1 0	H 0 4 N 5/225	F 5 C 0 8 2

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 26 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-322139

(22)出願日 平成10年11月12日(1998.11.12)

(71)出願人 397024225

株式会社エム・アール・システム研究所  
神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地

(72)発明者 瀧川 智志

神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地  
株式会社エム・アール・システム研究所  
内社内

(72)発明者 谷口 尚郷

神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地  
株式会社エム・アール・システム研究所  
内社内

(74)代理人 100086818

弁理士 高梨 幸雄

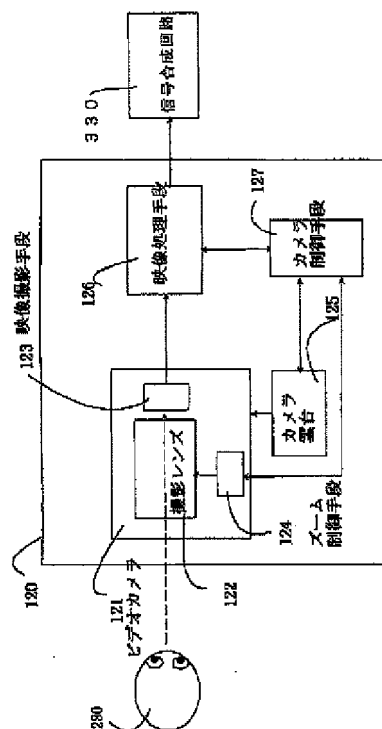
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 立体画像表示装置

(57)【要約】

【課題】 ディスプレイに表示した視差画像に基づく立体画像を観察者の視点が変化しても良好に観察することができる立体画像表示装置を得ること。

【解決手段】 観察者の視点を検出する視点検出機構と、観察者の左右両眼に対応した視差画像を視点情報に追従制御して表示するディスプレイとデバイスとを用いて、該視差画像を立体的に観察する立体画像表示装置において、該視点検出機構は、観察者を映像情報として取り込む撮像手段、該撮像手段で取り込まれた観察者の映像情報から顔領域を検出し、該顔領域から観察者の両眼を検出する機能と検出された両眼をトラッキングする機能を有した映像処理手段、該映像処理手段で検出された顔領域を拡大、又は縮小するカメラ制御手段、とを有していること。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 観察者の視点を検出する視点検出機構と、観察者の左右両眼に対応した視差画像を視点情報に追従制御して表示するディスプレイとデバイスとを用いて、該視差画像を立体的に観察する立体画像表示装置において、

該視点検出機構は、

観察者を映像情報として取り込む撮像手段、

該撮像手段で取り込まれた観察者の映像情報から顔領域を検出し、該顔領域から観察者の両眼を検出する機能と検出された両眼をトラッキングする機能を有した映像処理手段、該映像処理手段で検出された顔領域を拡大、又は縮小するカメラ制御手段、とを有していることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項2】 前記撮像手段は、ビデオカメラを有し、前記カメラ制御手段は該ビデオカメラをパン・チルトする機構を有していることを特徴とする請求項1の立体画像表示装置。

【請求項3】 前記撮像手段からの映像信号、及び前記カメラ制御手段からのズーム・パン・チルトの制御信号を外部に切り出すための信号切り換え手段を有することを特徴とする請求項1又は2の立体画像表示装置。

【請求項4】 前記映像処理手段は、取り込まれた観察者の映像情報から予め設定された色情報を識別することを特徴とする請求項1、2又は3の立体画像表示装置。

【請求項5】 前記予め設定された色情報は観察者の顔の色、あるいは標準的肌色であることを特徴とする請求項4の立体画像表示装置。

【請求項6】 前記映像処理手段により予め設定された情報を識別する際、取り込まれた映像情報の中にその色に該当する領域が検出されなかった場合には、前記ビデオカメラの焦点距離を短焦点距離側に制御し、検出された場合には予め設定した焦点距離に制御することを特徴とする請求項4、又は5の立体画像表示装置。

【請求項7】 前記映像処理手段により予め設定された色情報を識別する際、取り込まれた映像情報の中にその色情報に該当する領域が検出されなかった場合には、それを観察者に知らせるための警告手段を有することを特徴とする請求項4、5又は6の立体画像表示装置。

【請求項8】 前記映像処理手段は、取り込まれた観察者の映像情報から予め設定されたパターン領域を識別することを特徴とする請求項8の立体画像表示装置。

【請求項9】 前記予め設定されたパターンは観察者の目、または標準的な目、目の近傍、あるいは光彩など目を構成する部分画像であることを特徴とする請求項1の立体画像表示装置。

【請求項10】 前記予め設定された色、あるいはパターンを観察者の顔映像情報から作成するための映像処理手段、およびその情報を記録するための映像記録手段を

有することを特徴とする請求項1の立体画像表示装置。

【請求項11】 前記ビデオカメラで取り込まれた観察者の顔映像情報をディスプレイ表示部に表示するための切り換え手段を有することを特徴とする請求項1の立体画像表示装置。

【請求項12】 前記ディスプレイ表示部に表示された観察者の顔映像を観察者が手動で、表示画面上で予め定められた位置、大きさに設定するための操作手段を有することを特徴とする請求項11の立体画像表示装置。

【請求項13】 前記映像処理手段は、パターン認識により特定パターンをトラッキングすることを特徴とする請求項1の立体画像表示装置。

【請求項14】 前記特定パターンは観察者の目、または標準的な目、目の近傍、あるいは光彩など目を構成する部分画像であり、両眼をトラッキングしているときの両眼間隔（ビデオカメラから見込む）が規定の値以外のときに警告を発する警告手段を有することを特徴とする請求項13の立体画像表示装置。

【請求項15】 離散的な画素構造を有する光変調器と該光変調器の表示面に透光部と遮光部とを複数個、所定のピッチで水平方向と垂直方向に配列したマスクパターンと、該光変調器に光を照射する光源手段と、離散的な画素構造を有し走査線を利用して合成視差画像を表示したディスプレイと、該ディスプレイに表示した視差画像に該マスクのパターンでパターン化した光束を照射し、該視差画像に基づく光束を観察者の右目と左目に導光して、該ディスプレイに表示した画像情報を立体的に観察する、ディスプレイデバイスと観察者の視点情報を検出する視点検出機構を有する立体画像表示装置において、該合成視差画像を、左右眼に対応する2枚の原視差画像から構成し、該視点検出機構からの視点情報に基づき、該マスクパターンのパターン形状、及び該合成視差画像を構成する現視差画像を切り換えて表示することを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項16】 前記合成視差画像を構成する2枚の原視差画像は眼間距離対応した視点から観察した画像であることを特徴とする請求項15の立体画像表示装置。

【請求項17】 該光変調器のマスクパターンの透光部の水平要素を複数の画素から構成し、観察位置に投射されるストライプ状の照射領域を複数の領域に分割して制御することを特徴とする請求項15又は16の立体画像表示装置。

【請求項18】 ディスプレイに表示した視差画像に基づく立体画像を観察する観察者を映像情報として取り込む工程、該観察者の映像情報より該観察者の顔領域を検出する工程、該観察者の顔領域から観察者の眼球を検出する工程、該観察者の眼球をトラッキングする工程、該検出した観察者の眼球より観察者の視点情報を検出する工程、該観察者の視点情報に基づいて該ディスプレイに表示する視差画像を追従制御する工程とを含むことを特

徴とする立体画像表示方法。

【請求項19】 前記取り込んだ観察者の映像情報と予め設定した色情報とを識別する工程を含むことを特徴とする請求項18の立体画像表示方法。

【請求項20】 前記取り込んだ観察者の映像情報の中に予め設定した色情報が存在しないときには、該観察者の映像情報を取り込み方法を変化させる工程を含むことを特徴とする請求項18又は19の立体画像表示方法。

【請求項21】 前記取り込んだ観察者の映像情報の中に予め設定した色情報が存在しないときには、警告信号を発する工程を含むことを特徴とする請求項19又は20の立体画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は立体画像表示装置に関し、特にテレビ、ビデオ、コンピュータモニタ、ゲームマシン等のディスプレイデバイス（ディスプレイ）において画像情報の立体表示を行い、特殊な眼鏡を使用することなく該画像情報の立体観察を良好に行う際に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】従来より立体画像の観察方法としては、例えば偏光眼鏡を用いて互いに異った偏光状態に基づく視差画像を左右眼で観察する方法や、レンチキュラーレンズを用いて複数の視差画像のうちから所定の視差画像を観察者の眼球に導光する方法等が提案されている。

【0003】特殊な偏光眼鏡をかけることなく、立体画像表示を行うレンチキュラーレンズを用いた方法は、ディスプレイデバイスの観察者側にレンチキュラーレンズを設け、ディスプレイデバイス上に表示された視差画像の画素毎に指向性を与えて観察者に立体像を認識させている。レンチキュラーレンズを用いた方式は偏光眼鏡を用いないで立体視が出来るという利点があるが、この方式によれば、ディスプレイの前面にレンチキュラーレンズシートを配置するため、画質が低下するという問題を有していた。

【0004】これに対し本発明者らは特願平8-148611号、特願平8-250943号や特願平10-211119号等において広い視域（観察領域）において良好なる立体像が観察できる立体画像表示装置を提案している。

【0005】同号では市松模様の透光部を有したマスクパターンと該マスクパターンを照明する光源手段と、水平方向と垂直方向とで光学作用の異なるマイクロ光学素子と透過型のディスプレイデバイスとを有し、該ディスプレイデバイスに右目用の視差画像と左目用の視差画像のそれぞれを多数のストライプ状の画素に分割して得たストライプ合成画像を表示し、該光源手段より射出する光束に該マイクロ光学素子で指向性を与えて該ストライプ合成画像を照射し、該ストライプ合成画像の視差画像

に基づく光束を少なくとも2つの領域に分離させて該ストライプ合成画像を立体画像として観察者に視認せしめる立体表示装置を提案している。

【0006】また、観察者の視点（本明細書では観察者の両眼の瞳孔の中心位置を視点と定義する。）近傍を視点検出機構で検出し、該視点位置情報により、該視差画像を切り換え表示したり、あるいは前記マスクパターンを離散的な画素構造を有する光変調器を用いて形成し、該マスクパターンの開口部を制御することにより広い立体視領域を有する立体表示装置を提案している。

【0007】従来より視点近傍の位置検出装置が、例えば、特開平2-50145号公報やUSP5016282(priority pat. Application No.63-175899,63-193898,63-193899,63-289761)に開示されている。前者には観察者の両眼位置を検出する装置として5種の実施形態が開示されている。これらの各実施形態の特徴として、第1の実施形態は、複数の赤外受光器で観察者からの赤外反射光、または体温を検知することにより観察者の視点を推測する方法であり、第2の実施形態は、ライン状に受光素子を配列した1ヶのCCDイメージセンサーを受光器として使用する方法であり、第3の実施形態は発光光源と受光器が同一パッケージに入った装置であり、第4の実施形態は、光源を観察者の背面に配置し、観察者の前面に配置した受光器で光度分布を測定して観察者の位置を検出する方法であり、第5の実施形態は、観察者をTVカメラで撮影し、其の画像を画像処理技術によって処理することにより視点を検出する方法である。

【0008】後者はカメラの光軸に沿って赤外光を観察者に照射し、観察者の網膜、或いは角膜からの反射光を撮影し、その画像から目の位置、及び観察者の注視点（観察者が見ている点）を検出する方法を開示している。

【0009】しかし、赤外光を照射する方法は、観察距離に応じて赤外光の強度を調整する必要があり、又、赤外光を常時観察者の目に照射するため健康上の問題が懸念され、また、メガネ使用者の場合にはメガネによる反射光のため誤動作を生じやすいという欠点がある。

【0010】一方、観察者をTVカメラで撮影して画像処理により両眼位置を推測する方法は、検出位置精度を高めようとするれば、大容量の画像情報の処理に時間がかかり、又、情報量の少ない画像では検出精度が十分に得られないと云う問題があった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記本発明者らが提案した立体画像表示装置を更に改良し、又、前記従来の視点検出の欠点を克服した視点検出機構を搭載し、かつメガネなどを必要としないで立体画像を観察することができる立体画像表示装置の提供を目的とする。

【0012】又、本発明は、観察者がディスプレイに表示した立体画像を観察しているとき、観察者が移動し、

視点が変化した場合にも、視点を精度良く検出する検出機構を用いて、広い観察域において、観察者に常時正常な立体観察を可能とする立体画像表示装置の提供を目的とする。

【0013】又、本発明は、同時に表示される視差画像が左右両眼に対応する2ヶの視差画像からなり、観察者が移動し、視点が変化した場合にも逆立体視の生ずることなく常時正常な立体観察が可能で、かつ視点に応じた立体画像の観察できる立体画像表示装置の提供を目的とする。又、本発明は、観察者がディスプレイに表示した立体画像の観察可能領域外に位置した場合には警告を表示することや、視点検出用のビデオカメラを例えばTV会議用カメラ、あるいは監視用カメラとして使用可能とするなどして、使用者の利便性を高めた立体画像表示装置の提供を目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の立体画像表示装置は、

(1-1)観察者の視点を検出する視点検出機構と、観察者の左右両眼に対応した視差画像を視点情報に追従制御して表示するディスプレイとデバイスとを用いて、該視差画像を立体的に観察する立体画像表示装置において、該視点検出機構は、観察者を映像情報として取り込む撮像手段、該撮像手段で取り込まれた観察者の映像情報から顔領域を検出し、該顔領域から観察者の両眼を検出する機能と検出された両眼をトラッキングする機能を有した映像処理手段、該映像処理手段で検出された顔領域を拡大、又は縮小するカメラ制御手段、とを有していることを特徴としている。

【0015】特に、

(1-1-1)前記撮像手段は、ビデオカメラを有し、前記カメラ制御手段は該ビデオカメラをパン・チルトする機構を有していること。

(1-1-2)前記撮像手段からの映像信号、及び前記カメラ制御手段からのズーム・パン・チルトの制御信号を外周に取り出すための信号切り換え手段を有すること。

(1-1-3)前記映像処理手段は、取り込まれた観察者の映像情報から予め設定された色情報を識別すること。

(1-1-4)前記予め設定された色情報は観察者の顔の色、あるいは標準的肌色であること。

(1-1-5)前記映像処理手段により予め設定された情報を識別する際、取り込まれた映像情報の中にその色に該当する領域が検出されなかった場合には、前記ビデオカメラの焦点距離を短焦点距離側に制御し、検出された場合には予め設定した焦点距離に制御すること。

(1-1-6)前記映像処理手段により予め設定された色情報を識別する際、取り込まれた映像情報の中にその色情報に該当する領域が検出されなかった場合には、それを観察者に知らせるための警告手段を有すること。

(1-1-7)前記映像処理手段は、取り込まれた観察者の

映像情報から予め設定されたパターン領域を識別すること。

(1-1-8)前記予め設定されたパターンは観察者の目、または標準的な目、目の近傍、あるいは光彩など目を構成する部分画像であること。

(1-1-9)前記予め設定された色、あるいはパターンを観察者の顔映像情報から作成するための映像処理手段、およびその情報を記録するための映像記録手段を有すること。

(1-1-10)前記ビデオカメラで取り込まれた観察者の顔映像情報をディスプレイ表示部に表示するための切り換え手段を有すること。

(1-1-11)前記ディスプレイ表示部に表示された観察者の顔映像を観察者が手動で、表示画面上で予め定められた位置、大きさに設定するための操作手段を有すること。

(1-1-12)前記映像処理手段は、パターン認識により特定パターンをトラッキングすること。(1-1-13)前記特定パターンは観察者の目、または標準的な目、目の近傍、あるいは光彩など目を構成する部分画像であり、両眼をトラッキングしているときの両眼間隔(ビデオカメラから見込む)が規定の値以外のときに警告を発する警告手段を有すること等を特徴としている。

【0016】(1-2)離散的な画素構造を有する光変調器と該光変調器の表示面に透光部と遮光部とを複数個、所定のピッチで水平方向と垂直方向に配列したマスクパターンと、該光変調器に光を照射する光源手段と、離散的な画素構造を有し走査線を利用して合成視差画像を表示したディスプレイと、該ディスプレイに表示した視差画像に該マスクのパターンでパターン化した光束を照射し、該視差画像に基づく光束を観察者の右目と左目に導光して、該ディスプレイに表示した画像情報を立体的に観察する、ディスプレイデバイスと観察者の視点情報を検出する視点検出機構を有する立体画像表示装置において、該合成視差画像を、左右眼に対応する2ヶの原視差画像から構成し、該視点検出機構からの視点情報に基づき、該マスクパターンのパターン形状、及び該合成視差画像を構成する現視差画像を切り換えて表示することを特徴としている。

【0017】特に、

(1-2-1)前記合成視差画像を構成する2ヶの原視差画像は眼間距離対応した視点から観察した画像であること。

(1-2-2)該光変調器のマスクパターンの透光部の水平要素を複数の画素から構成し、観察位置に投射されるストライプ状の照射領域を複数の領域に分割して制御すること等を特徴としている。

【0018】本発明の立体画像表示方法は、

(2-1)ディスプレイに表示した視差画像に基づく立体画像を観察する観察者を映像情報として取り込む工程、該観察者の映像情報より該観察者の顔領域を検出する工程、該観察者の顔領域から観察者の眼球を検出する工

程、該観察者の眼球をトラッキングする工程、該検出した観察者の眼球より観察者の視点情報を検出する工程、該観察者の視点情報に基づいて該ディスプレイに表示する視差画像を追従制御する工程とを含むことを特徴としている。

【0019】特に、

(2-1-1)前記取り込んだ観察者の映像情報と予め設定した色情報とを識別する工程を含むこと。

(2-1-2)前記取り込んだ観察者の映像情報の中に予め設定した色情報が存在しないときには、該観察者の映像情報を取り込み方法を変化させる工程を含むこと。

(2-1-3)前記取り込んだ観察者の映像情報の中に予め設定した色情報が存在しないときには、警告信号を発する工程を含むこと等の特徴としている。

【0020】

【発明の実施の形態】  
【実施形態1】本発明の立体画像表示装置の実施形態1を、図1から図21を用いて説明する。図1は本発明の実施形態1の外観図である。同図において、100は本装置全体を示す本体である。110はディスプレイ表示部である。111はディスプレイ表示部110のなかで立体像（視差画像）が表示される3Dウィンドウである。120は観察者の眼球情報、例えば視点を検出するための眼球検出手段、例えば視点検出機構で121は、視点検出機構の一構成要素であるビデオカメラである。

【0021】図2は実施形態1のシステムを説明したシステムブロック図である。同図においてディスプレイ表示部110は、液晶等の透過型ディスプレイデバイス（ディスプレイ）210、離散的画素構造を持つ液晶などからなる光変調器240、バックライト光源（光源手段）250、および、ディスプレイ210と光変調器240との間に配置された母線方向が直交する2枚のレンチキュラーレンズ220、230からなる。

【0022】ディスプレイ210には、視差のある立体像（視差画像）や視差のない普通の2次元画像が表示される。視差画像の表示される領域が図1の3Dウィンドウ111に相当する。

【0023】260はディスプレイ駆動回路で、画像処理手段270からの信号に基づきディスプレイ210に画像の表示を行っている。画像処理手段270からは3Dウィンドウ111の大きさ、位置情報が信号合成回路330に出力される。

【0024】視点検出機構120で検出された観察者280の視点情報も信号合成回路330に出力される。

【0025】信号合成回路330は、この両情報をもとに光変調器240を駆動するための情報を生成し、光変調器駆動回路320に情報を出力する。

【0026】光変調器240は光変調器駆動回路320によって駆動され、その表示面に3Dウィンドウ部に対応する領域には市松状のマスクパターン、2次元画像表

示部に対応する領域には一様濃度の表示を行う。

【0027】280はディスプレイ210の観察者である。

【0028】図3は3Dウィンドウ部111の要部概略図である。

【0029】図3において、250はバックライト光源（光源手段）、240は離散的な画素構造を有する光変調器でその表示面に光が透過する透光部（開口部）242、遮光部243からなるマスクパターン241が形成されている。

【0030】230は水平方向Xに母線を有する横レンチキュラーレンズ（横シリンドリカルレンズアレイ）であり、多数の平凸形状の横シリンドリカルレンズを垂直方向Yに並べて構成している。横レンチキュラーレンズ230は、マスクパターン241の透光部242、遮光部243が、ディスプレイデバイス210の画像表示面に結像するようにレンズ曲率を設定している。また、横レンチキュラーレンズ230のレンズピッチ（幅）V1は、マスクパターン241の透光部242、遮光部243の垂直方向の幅Vmの1倍、または2倍に対応するように設定している。本実施形態では2倍の場合を示している。

【0031】220は垂直方向Yに母線を有する縦レンチキュラーレンズ（縦シリンドリカルレンズアレイ）であり、多数の平凸形状の縦シリンドリカルレンズを水平方向Xに並べて構成している。縦レンチキュラーレンズ220を構成する各シリンドリカルレンズは、マスクパターン241が観察位置に結像するようにレンズ曲率を設定している。

【0032】マスクパターン241の透光部242、遮光部243の水平方向ピッチHmは縦レンチキュラーレンズ220の縦シリンドリカルレンズの1ピッチ（幅）H1に対応している。

【0033】尚、図3では、ディスプレイデバイス210、光変調器240のカバーガラスや、偏光板、そして電極などは省略して示し、表示面の表示画像、マスクパターン形状は模式的に表示している。

【0034】El、Erはそれぞれ画像観察者280の左右眼を示す。

【0035】ここで、光変調器240に表示する透光部242、遮光部243からなるマスクパターン241について図4を用いて説明する。図4は、図3に示したマスクパターン241の正面図を示している。

【0036】同図に示すように、マスクパターン241は水平方向のピッチHm、垂直方向の幅Vmの透光部242と遮光部243から構成されている。透光部242は3ヶの画素244、245、246から構成され、遮光部243も同様に3ヶの画素から構成されている。

【0037】次に、ディスプレイデバイス210に表示する視差画像について図5を用いて説明する。図5で、

左右眼対応の2ヶの視差画像G(1)、G(2)を図示するように多数の横ストライプ状のストライプ画像に分割し、視差画像G(1)、G(2)の要素であるストライプ画像G(1)1、G(2)1を走査線ごとに重ね合せて合成視差画像G(1、2)とする。

【0038】次に、図6～図9を用いて立体画像表示の作用を説明する。

【0039】図6は、3Dウィンドウ部111の水平断面図(X-Z断面)である。

【0040】同図において、バックライト光源250からの光は、光変調器240のマスクパターン241の透光部242から射出され、横シリンドリカルレンズ230を通過する。(この断面方向では、横レンチキュラーレンズは特に光学的作用をしない。)そして、縦レンチキュラーレンズ220を構成する各シリンドリカルレンズにより、マスクパターン241の透光部242からの透過光束が観察者の位置で照射視差画像領域GS1に照射される。

【0041】この照射視差画像領域GS1に照射される光束は、縦レンチキュラーレンズ220と観察者との間に設けられたディスプレイデバイス210に表示された合成視差画像で変調される。この断面では、例えば図5で示した合成視差画像G(1、2)を構成する視差画像G(1)の要素ストライプ画像G(1)1、G(1)3、G(1)5、…を通るため、照射視差画像領域GS1では視差画像G1が観察される。

【0042】ここで、マスクパターンの透光部242は3ヶの画素244、245、246から構成されているため、各画素を通った光束はそれぞれ領域247、248、249を照射することとなる。

【0043】同様に、図7に示すように、図6の1走査線下、あるいは上の走査線に相当する断面の光束は照射視差画像領域GS2に照射される。この照射視差画像領域GS2に照射される光束は、縦レンチキュラーレンズ220と観察者との間に設けたディスプレイデバイス210に表示された合成視差画像で変調される。この断面では、図5で示した合成視差画像G(1、2)を構成する視差画像G(2)の要素ストライプ画像G(2)2、G(2)4、G(2)6、…を通るため、照射視差画像領域GS2では視差画像G2が観察される。この領域も3ヶの部分領域から成っている。

【0044】図8は立体画像表示用のウィンドウ111の垂直断面図(Y-Z断面)である。この断面ではバックライト光源250で照射されたマスクパターン241の透光部242の像が横レンチキュラーレンズ230の作用によりディスプレイデバイス210の画像表示面に結像するが、その際、光変調器240の透光部242の幅がディスプレイデバイス210の画素幅になる倍率で結像する構成となっている。そのため、光変調器240とディスプレイデバイス210と横レンチキュラーレンズ

230の位置を適切に設定することにより、例えばG(1)の視差画像の要素ストライプ画像のみが照射される。

【0045】同様に、図9に示すように、図8の1画素横の画素列では視差画像G(2)の要素ストライプ画像のみが照射される。

【0046】従って、視差画像G(1)、G(2)を眼球E1、Erに対応した視差画像に設定し、それぞれ照射視差画像領域GS1、GS2に眼球E1、Erを置くことにより観察者は左右の目で視差画像を分離独立して観察する事になり、立体画像が観察できる。

【0047】図10～図12は上記の作用を模式的に示す説明図である。

【0048】図10において、左側の図はディスプレイの水平断面図(X-Z断面)の主要部であり、右側には光変調器240のマスクパターン241、ディスプレイデバイス210に表示される合成視差画像211、観察者位置に照射される照射視差画像290が示してある。

【0049】照射視差画像290は視差画像G(1)、G(2)の視差画像からなっており、同図は観察者の左右眼E1、Erが、それぞれ視差画像G(1)、G(2)の位置にある状態を示している。

【0050】この状態から、観察者が左方に移動し、図11の状態になった場合、或いは右方へ移動し図12の状態になった場合、すなわち左右眼E1、Erにそれぞれ視差画像G2、G1が観察される場合には逆立体視となり正常な立体観察は不可能となる。

【0051】ここで、水平断面(X-Z断面)での光学系の構成条件を図6を用いて説明する。

【0052】なお、本明細書においては各光学素子間の距離を換算距離で取り扱う。換算距離とはディスプレイデバイス210、光変調器240においては、それぞれ画像表示面、マスクパターン表示面、レンチキュラーレンズ220、230においては、距離を測ろうとする側の主点を夫々基準点として2つの光学系素子間の距離を空气中の値に換算した所謂光学的距離である。

【0053】同図に示すように、縦レンチキュラーレンズ220とマスクパターン241との距離(縦レンチキュラーレンズ220のマスクパターン側の主点とマスクパターン241との距離を空气中の値に換算した光学的間隔)をLh2、予め定められた観察位置から縦レンチキュラーレンズ220までの距離(観察位置と縦レンチキュラーレンズ220の観察者側の主点との空气中の値に換算した光学的間隔)をLh1、マスクパターン241の透光部242の水平方向の幅をHmw、隣り合う透光部までの水平方向のピッチをHm、縦レンチキュラーレンズ220を構成している縦シリンドリカルレンズのピッチ(幅)をH1、観察者の左右眼の間隔をEとすると、下記の条件を満たすように構成している。

【0054】

$$2 \times E/Hm = Lh1/Lh2 \quad \dots\dots\dots \text{式 1}$$

$$Lh1/(Lh1+Lh2) = Hl/Hm \quad \dots\dots\dots \text{式 2}$$

$$2 \times Hmw = Hm \quad \dots\dots\dots \text{式 3}$$

次に、観察者の視点が変化した場合にも逆立体視の状態が生ずることなく、常に正常な立体像を観察できる機能について説明する。

【0055】これまでの説明では、観察者の左右の目がそれぞれの目に対応した視差画像の照射される領域にある場合には正常な立体視が可能であるが、そうでない場合には逆立体視の状態になり、正常な立体視が不可能となった。

【0056】これを解消するため本実施形態1ではシステムブロック図2に示すように、視点検出機構120により得られる観察者280の視点情報を受けて、光変調器駆動回路320により、光変調器240に表示するマスクパターン241のパターン形状を視点に応じて変化する構成となっている。

【0057】後に詳述する視点検出機構120により視点情報が得られれば、観察者の観察が変化した場合にも、其の視点に立体視可能な照射視差画像領域を追従制御することにより、逆立体視の状態が生ずることなく、常に正常な立体像の観察が可能である。

【0058】その作用について図13～図16を用いて説明する。

【0059】図13は図10と同一状態であり、左右眼 $E_l$ 、 $E_r$ はそれぞれ視差画像 $G(1)$ 、 $G(2)$ を観察しており、正常な立体視の状態を表示している。

【0060】このとき左右眼はそれぞれ照射視差画像290の位置8、11に位置しているが、この状態から観察者が移動した場合、例えば図14に示すように左右眼が $G(1)$ 、 $G(2)$ の3ヶの部分領域の一つ左隣の領域（照射視差画像290の位置7、10）に入った場合はディスプレイの合成視差画像211はそのまま、マスクパターン241の透光部242を図のように1画素左に移動する。これによって照射視差画像290は一画素対応領域分だけ左に移動する。

【0061】このように制御することで、観察者は $G(1)$ 、 $G(2)$ の3ヶの部分領域の一つ左隣の領域へ移動したのにもかかわらず、それぞれの視差画像 $G(1)$ 、 $G(2)$ の中央の部分領域で見ている状態が保持される。

【0062】また、観察者が右へ移動し、図15のように左右眼が照射視差画像の位置9、12に位置している状態では図示するように、ディスプレイの合成視差画像211はそのまま、マスクパターン241の透光部242を図のように1画素右へ移動することにより、照射視差画像290は一画素対応領域分だけ右に移動する。この状態から、さらに、観察者が右方へ移動した図16の状態では、合成視差画像211はそのまま、マスクパターン241を図示のように更に1画素移動すること

により、照射視差画像290をさらに一画素対応領域分右に移動できる。

【0063】以下、観察者の左右の移動に対しては同様の制御を行う。

【0064】上記のように、2像の原視差画像から合成された合成視差画像を用い、視点に応じてマスクパターンを順次切り換え表示することにより、対応する照射視差画像領域を左右眼の位置に来るように制御することにより、逆立体視の生じない常時安定した立体像観察が可能となる。

【0065】以上は、マスクパターンの透光部、遮光部の構成画素数 $n$ がそれぞれ3ヶの場合について説明したが、 $n$ が4以上の場合も同様である。

【0066】次に、観察者の視点を検出する視点検出機構（眼球検出機構）120について図17～21を用いて説明する。

【0067】視点は観察者の眼の位置を追従制御に必要な十分な位置精度で検出することが必要である。図17は視点検出機構120のシステムブロック図である。同図に於いて、120は視点検出機構の全体を示し、121は観察者を撮影するためのビデオカメラ（撮像手段）であり、このビデオカメラ121は撮影レンズ122、CCD等の撮像センサーを含む映像撮影手段123などから成っている。

【0068】撮影レンズ122はズームレンズより成り、ズーム制御手段124に依って撮影レンズの焦点距離が制御される。このズーム制御手段124は外部からの制御信号により制御され、また撮影レンズの焦点距離情報などのレンズ情報を外部に出力する。

【0069】125はビデオカメラ121の雲台であり、ビデオカメラ121のパンとチルトを行う制御手段を有しており、またカメラのパン、チルト位置情報を出力する手段を有している。

【0070】127は映像処理手段126と情報を授受して、これらカメラの操作を制御するカメラ制御手段である。

【0071】126は映像処理手段であり、映像撮影手段123の映像情報とカメラ制御手段127からの情報をもとに視点検出に必要な画像処理を行うとともに、必要に応じてズームレンズ122を制御したり、ビデオカメラ121のパン・チルト操作を行うための情報を生成する。映像処理手段126で得られた視点情報は図2の信号合成回路330に送られる。

【0072】以下に視点検出機構120の作用を説明する。

【0073】ビデオカメラ121は図1に示すようにディスプレイの正面の映像を取り込むように設置されているため、観察者が通常ディスプレイを観察する状態では観察者の顔の映像が撮像される。

【0074】また、観察者がディスプレイの正面から外

れた位置にて、観察者の顔情報が撮像されていない状態では、後に記すように自動的に撮影レンズ122の焦点距離が短焦点側にセットされるようになっているため、カメラの短焦点側の限界領域の範囲内に観察者の顔が有れば顔を含む観察者の映像が撮影されることとなる。

【0075】図18は撮影レンズ122が短焦点側にセットされた状態で、ビデオカメラ121で撮影された観察者280の映像281を示している。282は撮影された画面である。

【0076】この図18に示す顔映像から観察者の視点、すなわち観察者の両眼位置を先に記した立体視制御に必要な十分な精度で検出出来れば目的は達するが、そのためには、例えば撮像素子にCCDを使用する場合には画素数の大きな素子を必要とし、高価であり、また、画素数の多い撮像素子から得られた情報量の多い映像情報から直接目の位置を検出するには画像処理に時間がかかり実用的ではない。

【0077】そのため、本装置ではこの図18に示した顔映像に対して公知の「色情報を用いて特徴領域を抽出する方法」を利用し、あらかじめ設定した肌色情報をもとに映像処理手段126により観察者の顔位置を検出する。

【0078】図18の283はこの方法により検出された顔領域を示している。検出された顔領域283の中心位置、及び大きさ情報をもとに、この顔領域が画面の中央で、かつ、大きさが所定の大きさになるように映像処理手段126からカメラ制御手段を介してズーム制御手段124、およびカメラ雲台125に制御信号を送り、カメラのズーム、パン、チルトを行う。

【0079】図19はその結果、カメラで撮影された観察者の顔映像である。

【0080】これ以降、観察者がディスプレイを観察中は常時、顔領域が画面282の中央にあり、大きさが一定であるように制御する。

【0081】観察者が大きく移動し画面から完全に外れたり、また、観察者が規定以上の速い動きをした場合には、何らかの原因で顔領域の検出が出来なかった場合には、撮影レンズは短焦点側にセットされ再度短焦点側での顔領域探索が行われる。

【0082】図20は図19の部分拡大図である。

【0083】次にこの顔領域283内で公知の「テンプレートマッチング法」を利用した機能を有する映像処理手段で両眼位置情報を検出する。

【0084】図21は映像処理手段の一要素を構成する両眼のテンプレートを示している。284、285はそれぞれ左右眼のテンプレートである。このテンプレート284、285には、観察者本人280のあらかじめ撮影した両眼の画像、あるいは標準の目の画像を使用する。

【0085】このテンプレートを用い図20に示す顔領域283の領域内でマッチング操作を実行し観察者の両眼位置を検出する。

【0086】図20には両眼位置が検出された状態を示す。この際両眼の探索はそれぞれの目について、ある程度自由度を持たせ、独立に行う事により観察者の眼間のばらつきや視点の前後方向の移動による両眼位置のズレを吸収する。

【0087】このようにして、目の位置が探索されれば、公知の「テンプレートマッチング法」によって目のテンプレート284、285を使用してトラッキングを行い観察者の動きに応じた画面282上の目の位置情報を得る。

【0088】以上のようにして検出された画面282上での両眼位置情報とこのときのカメラ制御手段127からのカメラのズーム、パン、チルト情報からディスプレイに対する視点情報を算出し、信号合成回路330に送る。

【0089】尚、目のテンプレート284、285はその範囲を図21に示したように目の近傍を含む目全体に設定しても良いし、目の光彩の大きさ等目の部分領域に設定しても良い。

【0090】〔実施形態2〕本発明の実施形態1は左右一対の視差画像を使用して、広い観察領域から正常な立体視を可能とする画像表示装置である。

【0091】これに対し、実施形態2は同時に表示される視差画像は実施形態1と同様に2ヶであるが、規定の撮影条件で撮影された多数の視差画像を用いて観察者の視点に応じた立体画像を逆立体視の状態の生ずることなく常時正常に立体視できる、いわゆる回り込み表示の可能な立体画像表示装置を提供する。

【0092】実施形態2の立体画像表示装置を、図22から図30を用いて、実施形態1と相違点を中心に説明する。

【0093】外觀図は図1、システムブロック図は図2、3Dウインド要部概略図は図3、マスクパターンの正面図は図4の実施形態1と同様である。

【0094】図22は実施形態2で使用する視差画像の合成法の説明図である。

【0095】実施形態1で説明したように、マスクパターンの透光部、遮光部の構成画素数をそれぞれ $n$ として、左右眼対応の2ヶの視差画像 $g(i)$ 、 $g(i+n)$ を図示するように多数の横ストライプ状のストライプ画像に分割し、視差画像 $g(i)$ 、 $g(i+n)$ から作成されるストライプ画像 $g(i)j$ 、 $g(i+n)j$ を走査線ごとにならべ換えて合成視差画像 $g(i, i+n)$ とする。

【0096】合成に使用する原視差画像 $g(i)$ 、 $g(i+n)$ は以下の様にして作製する。

【0097】図23は、例えば複数のビデオカメラを使用して原視差画像を作成する法を説明する説明図であ



る（CGによる視差画像の作製もこれに準ずる。）。

【0098】一般に両眼視差方式の立体表示装置に使用する視差画像は図23(A)に示すように2台のカメラG1、G2の光軸を平行にして、人間の両眼の間隔（眼間距離）に相当する距離を離して撮影した画像を用いる。静止画像の場合は1台のカメラを平行移動して撮影してもよい。

【0099】ただし、表示スクリーンの大きさ、観察者からの距離、実物と表示画像の倍率などの条件によりカメラの光軸間距離、平行移動の距離を適宜設定する。

【0100】実施形態1で使用した原視差画像のカメラ間距離をEとした場合、実施形態2では図23(B)に示すように $(1/n) * E$ に等しいカメラ間距離で撮影した複数の画像 $g(1)$ 、 $g(2)$ 、 $g(3)$ 、……を原視差画像として使用する。

【0101】以下の説明では説明をわかりやすくするため $n=3$ の場合について説明する。また、使用する視点情報の検出は実施形態1に記した方法による。

【0102】立体画像表示の作用は光変調器240に表示されるマスクパターン241の形状、およびディスプレイ210に表示される合成視差画像の内容が異なるだけで、実施形態1の図6～図9と同様である。従って実施形態1の図10に相当する状態は図24に示ようになる。図24において、左側の図はディスプレイの水平断面図の主要部であり、右側には光変調器240のマスクパターン241、ディスプレイデバイス210に表示される合成視差画像211、観察者位置に照射される照射視差画像290が示してある。照射視差画像290は視差画像 $g(i)$ 、 $g(i+3)$ からなっており、同図は観察者の左右眼 $E_l$ 、 $E_r$ が視差画像 $g(i)$ 、 $g(i+3)$ の位置にある状態を示している。

【0103】このまま状態で、観察者が左方に移動し、図25の状態になった場合、或いは右方へ移動し図26の状態になった場合、すなわち左右眼にそれぞれ $g(i+3)$ 、 $g(i)$ の視差画像が観察される場合には逆立体視となり正常な立体観察は不可能となる。

【0104】以下に、観察者の視点が変化した場合にも逆立体視の状態が生ずることなく、常に正常な立体像の観察が可能で、且つ観察者の動きに応じて視点の変化した立体画像の観察のできる、いわゆる回り込み表示が可能な機能について図27～図30を用いて説明する。

【0105】図27は図24と同一状態であり、このとき左右眼は前述の通りそれぞれ視差画像 $g(i)$ 、 $g(i+3)$ を観察しており、正常な立体視の状態を表示している。

【0106】この左右眼がそれぞれ照射視差画像290の位置8、11に位置している状態から、観察者が移動した場合、例えば図28に示すように左右眼が3ヶの部分領域の一つ左隣の領域7、10に入った場合はディスプレイの合成視差画像211は元 $g(i)$ 、 $g(i+3)$ の視差画像が表示されていたラインには、それぞれ $g(i+1)$ 、 $g$

$(i+4)$ を表示し、マスクパターン241の透光部242を図のように1画素左に移動する。これによって照射視差画像290には図のように視差画像 $g(i+1)$ 、 $g(i+4)$ が表示される。

【0107】このように制御することで、観察者は左右眼でそれぞれ $g(i+1)$ 、 $g(i+4)$ を観察することとなり、正常な立体視状態で視点の変化した画像を観察できる。

【0108】また、観察者が右へ移動した図29の左右眼が照射視差画像290の位置9、12に位置している状態では図示するように、ディスプレイの合成視差画像211には図示のように $g(i-1)$ 、 $g(i+2)$ を表示し、マスクパターン241の透光部を図のように1画素右へ移動することにより、照射視差画像290には図示のように $g(i-1)$ 、 $g(i+2)$ が表示される。この状態から、さらに、観察者が右方へ移動した図30の状態では、合成視差画像211には $g(i-2)$ 、 $g(i+1)$ を表示し、マスクパターン241を図示の状態に切り替えることにより、照射視差画像290には視差画像 $g(i-2)$ 、 $g(i+1)$ が図示の位置に表示される。以下、観察者の左右の移動に対しては同様の制御を行う。

【0109】上記のように、多数の視差画像を用い、視点に応じてディスプレイに表示する合成視差画像とマスクパターンを順次切り換え表示することにより、逆立体視の生じない回り込み表示の可能な立体観察が可能となる。

【0110】以上は同時に表示する視差画像が2ヶで、マスクパターンの透光部、遮光部が3ヶの画素からなる場合を示したが、視差画像が3ヶ以上、透光部、遮光部の画素が4ヶ以上の場合も装置の構成、制御方法を適切に設定することにより同様の機能が達成できる。

【0111】【実施形態3】実施形態3は、実施形態2と同様の効果を達成するための変形例である。

【0112】図31は本実施形態3の3Dウインドウ部の要部概略図である。

【0113】同図において、350はバックライト光源（光源手段）、340は離散的な画素構造を有する光変調器でその表示面にスリット状の透光部342、遮光部343からなるマスクパターン341が形成されている。透光部342は3ヶの画素344、345、346から構成され、遮光部343も同様に3ヶの画素から構成されている。

【0114】310は液晶パネル等で構成されるディスプレイデバイスであり、其の表示面には縦ストライプ状の左右眼対応の視差画像が表示される。

【0115】本実施形態3の場合には、ディスプレイデバイス310がカラー表示の液晶パネルであれば、カラー表示のための $r$   $g$   $b$ カラーフィルターは横ストライプ方式を使用するなど表示画像のカラーバランスが正常となるよう考慮している。

【0116】ディスプレイデバイス310、光変調器3

40のカバーガラスや、偏光板、そして電極などは省略して示し、表示面の表示画像、マスクパターン形状は模式的に表示している。E<sub>l</sub>、E<sub>r</sub>はそれぞれ画像観察者の左右眼を示す。

【0117】ここで、光変調器340に表示する透光部、遮光部からなるマスクパターン341について図32を用いて説明する。

【0118】図32は図31に示したマスクパターン341の正面図を示している。

【0119】同図に示すように、マスクパターン341は水平方向のピッチHmの透光部342と遮光部343から構成されている。透光部342は幅1画素の3ヶの部分ストライプ344、345、346から構成され、遮光部343も同様に3ヶのストライプから構成されている。次に、ディスプレイデバイス310に表示する視差画像について図33を用いて、その合成方法を説明する。

【0120】同図で左右眼対応の2ヶの視差画像g(i)、g(i+n)を図示するように多数の縦ストライプ状のストライプ画像に分割し、視差画像g(i)、g(i+n)から作成されるストライプ画像g(i)<sub>j</sub>、g(i+n)<sub>j</sub>を走査線ごとにらべ換えて合成視差画像g(i, i+n)とする。ただし、合成に使用する原視差画像g(i)、g(i+n)は実施形態2で説明した視差画像を利用する。

【0121】次に、図34を用いて立体画像表示の作用を説明する。

【0122】図34は、3Dウインドウ部の水平断面図である。

【0123】同図において、バックライト光源350からの光は、光変調器340のマスクパターン341の透光部342から射出され、観察者の位置では照射視差画像領域gs(i)、gs(i+n)に照射される。

【0124】領域gs(i)に照射される光束は、光変調器340と観察者との間に設けたディスプレイデバイス310に表示された合成視差画像で変調されるが、図示の状態では図33で示した視差画像g(i)から合成されたライン状のストライプ画像g(i)<sub>1</sub>、g(i)<sub>3</sub>、g(i)<sub>5</sub>、…を通るため、gs(i)の領域では視差画像G<sub>1</sub>が観察される。

【0125】ここで、マスクパターンの透光部242は3ヶの画素244、245、246から構成されているため、各画素を通った光束はそれぞれ領域347、348、349の部分領域を照射することとなる。

【0126】同様に、領域gs(i+n)に照射される光束は、光変調器340と観察者との間に設けたディスプレイデバイス310に表示された合成視差画像で変調されるが、この場合は図33で示した視差画像g(i+n)から合成されたライン状のストライプ画像g(i+n)<sub>2</sub>、g(i+n)<sub>4</sub>、g(i+n)<sub>6</sub>…を通るため、gs(i+n)の領域では視差画像g(i+n)が観察される。

【0127】従って、視差画像g(i)、g(i+n)を眼球E<sub>l</sub>、E<sub>r</sub>に対応した視差画像に設定し、この領域に両眼を置くことにより観察者は左右の目でそれぞれの視差画像を分離独立して観察する事になり、立体画像が観察できる。

【0128】ここで、水平断面での光学系の構成条件を図34を用いて説明する。

【0129】同図に示すように、マスクパターン341とディスプレイデバイス310の距離をLw2、予め定められた観察位置からディスプレイデバイス310までの距離をLw1、マスクパターン341の透光部342の水平方向の幅をHmw、隣り合う透光部までの水平方向のピッチをHm、ディスプレイデバイス310の画素幅をPh、観察者の左右眼の間隔をEとすると、下記の条件を満たすように構成している。

【0130】

$$2 \times E / Hm = Lw1 / Lw2 \quad \cdots \cdots \text{式1}$$

$$Lw1 / (Lw1 + Lw2) = 2 \times Ph / Hm \quad \cdots \cdots \text{式2}$$

$$2 \times Hmw = Hm \quad \cdots \cdots \text{式3}$$

図35～図37は立体視の様子を模式的に示す説明図である。

【0131】図35において、左側の図はディスプレイの水平断面図(X-Z断面)の主要部であり、右側には光変調器340のマスクパターン341、ディスプレイデバイス310に表示される合成視差画像311、観察者位置に照射される照射視差画像390が示してある。照射視差画像390は視差画像g(i)、g(i+n)の視差画像からなり、同図は観察者の左右眼E<sub>l</sub>、E<sub>r</sub>が視差画像g(i)、g(i+n)の位置にある状態を示している。

【0132】このまま状態で、観察者が左方に移動し、図36の状態になった場合、或いは右方へ移動し図37の状態になった場合、すなわち左右眼にそれぞれg(i+n)、g(i)の視差画像が観察される場合には逆立体視となり正常な立体観察は不可能となる。

【0133】以下に、観察者の視点の変化した場合にも逆立体視の状態が生ずることなく、常に正常な立体像の観察が可能で、且つ観察者の動きに応じて視点の変化した画像の観察のできる、いわゆる回り込み表示が可能な機能について図38～図41を用いて説明する。

【0134】以下の説明では説明をわかりやすくするためn=3の場合について説明する。また、使用する視点情報の検出は実施形態1に記した方法による。

【0135】図38は図35と同一状態であり、このとき左右眼は前述の通りそれぞれ視差画像g(i)、g(i+3)を観察しており、正常な立体視の状態を表示している。

【0136】この左右眼がそれぞれ照射視差画像390の位置8、11に位置している状態から、観察者が移動した場合、例えば図39に示すように左右眼が3ヶの部分領域の一つ左隣の領域7、10に入った場合はディスプレイの合成視差画像311は元g(i)、g(i+3)の視差

画像が表示されていたラインには、それぞれ $g(i+1)$ 、 $g(i+4)$ を表示し、マスクパターン341の透光部342を図のように1画素右に移動する。これによって照射視差画像390には図のように視差画像 $g(i+1)$ 、 $g(i+4)$ が表示される。

【0137】このように制御することで、観察者は左右眼でそれぞれ $g(i+1)$ 、 $g(i+4)$ を観察することとなり、正常な立体視状態で視点の変化した画像を観察できる。

【0138】また、観察者が右へ移動した図40の左右眼が照射視差画像390の位置9、12に位置している状態では図示するように、ディスプレイの合成視差画像311には図示のように $g(i-1)$ 、 $g(i+2)$ を表示し、マスクパターン341の透光部342を図のように1画素左へ移動することにより、照射視差画像390には図示のように $g(i-1)$ 、 $g(i+2)$ が表示される。この状態から、さらに、観察者が右方へ移動した図41の状態では、合成視差画像311には $g(i-2)$ 、 $g(i+1)$ を表示し、マスクパターン341を図示の状態に切り替えることにより、照射視差画像390には視差画像 $g(i-2)$ 、 $g(i+1)$ が図示の位置に表示される。以下、観察者の左右の移動に対しては同様の制御を行う。

【0139】上記のように、多数の視差画像を用い、視点に応じてディスプレイに表示する合成視差画像とマスクパターンを順次切り換え表示することにより、逆立体視の生ぜず回り込み表示の可能な立体観察が可能となる。

【0140】以上は同時に表示する視差画像が2ヶで、マスクパターンの透光部、遮光部が画素3ヶからなる場合を示したが、それぞれ視差画像が3ヶ以上、画素4ヶ以上の場合も装置の構成、制御方法を適切に設定することにより同様の機能が達成できる。

【0141】〔実施形態4〕実施形態4は、実施形態1～3に改良を加え本発明の立体画像表示装置を使いやすくしたものである。

【0142】実施形態4を、図42から図48を用いて説明する。実施形態1～3と同一機能を有する部材は同一の番号を付して説明を省き、実施形態1～3との相違点を中心に説明する。

【0143】図42は本実施形態4の外観図である。

【0144】実施形態1の外観図との相違点は、視点検出機構420がディスプレイの上部に取り付けられている点と、後に詳述する電気信号の切り替え用の切り換えスイッチ431、441、視点検出機構420のビデオカメラ121の機能を手動で操作するためのカメラ操作手段450、および、観察者が立体観察不可能領域にいる場合や、視点検出機構420による視点検出が何らかの理由で不能の場合に観察者に警告を発するための警告手段460を有する点である。

【0145】カメラの操作手段450にはカメラの映像を記録するためのセーブスイッチ451、カメラのズー

ム、パン、ティルトを操作するカメラ操作ボタン452が備えられている。

【0146】図43は実施形態4のシステムブロック図である。

【0147】実施形態1のシステムブロック図2との相違点は外観図42で示した切り換えスイッチ431、441をそれぞれその要素として含む信号切り換え手段(1)430、信号切り換え手段(2)440と、カメラ操作手段450、視点検出機構420のからの映像信号を処理する信号処理手段470とその信号を記録する為の映像信号記録手段480、および、視点検出手段420からの情報で作動する警告手段460が付加された点である。

【0148】視点検出機構420は実施形態1で説明したシステムブロック図2と同様のシステムとなっているが、実施形態4では視点検出機構420は視点情報信号とともに、撮影された映像情報信号を出力し、且つ、視点検出機構420を構成するビデオカメラ121を操作する情報をも入出力出来るように構成されている。

【0149】以下にそれぞれの部材の作用を説明する。

【0150】ディスプレイ表示部110の観察者がディスプレイ使用に際し、信号切り換えスイッチ(1)431を操作することにより、視点検出機構420からの映像信号、及びズーム、パン、チルト等のカメラ操作信号が図43に示した外部端子Aに出力される。

【0151】この映像信号、操作信号を利用して不図示の公知の手段により、遠隔地との情報の交換が可能となり、視点検出機構420構成するビデオカメラ121がTV会議用ビデオカメラ、あるいは、監視用カメラとして機能する。

【0152】したがって、本実施形態では視点検出機構420がディスプレイの上部に取り付けられ、観察者の視点を検出するために観察者の頭部を撮影するだけでなく、TV会議用あるいは、監視用としてより広い範囲の撮影でき、また、遠隔地からのカメラ操作が可能となっている。信号切り換えスイッチ(2)441は実施形態1で説明した観察者本人の撮影映像を使用して目のテンプレートを作製するためのスイッチである。

【0153】信号切り換えスイッチ(2)441を操作するとディスプレイ駆動回路260は、通常の画像処理手段270から信号処理手段470に接続が切り替わり、ディスプレイ210には、信号処理手段470の信号処理結果が表示される。

【0154】信号処理手段470にはビデオカメラ121で撮影された映像信号が供給されており、信号切り換えスイッチ(2)441の操作によりディスプレイ210にはその映像が表示される。

【0155】同時に信号処理手段470の作用によりディスプレイ210のほぼ中央に観察者の両眼に対応する指標が重畳して表示される。

【0156】また同時に、信号切り換えスイッチ（2）441に連動する信号処理手段470内の連動スイッチにより視点検出機構420のビデオカメラ121のズーム、パン、ティルトなどのカメラ操作が手動に切り換わり、カメラ操作手段450を操作することにより信号処理手段470を通してビデオカメラ121の操作を行うことが可能となる。

【0157】図44はディスプレイ210に重畳する指標を説明するための説明図である。

【0158】同図において、483はディスプレイの表示画面であり、481、482は観察者の両眼に対応する、例えば円形の指標である。

【0159】この両指標481、482のそれぞれの大きさは、規定のズーム倍率で、観察者が標準位置でディスプレイ210を観察するときの観察者の目、目を含むその近傍、あるいは、目の光彩等の目の構成要素の大きさに設定され、両者の間隔は観察者の映像の標準眼間距離に設定されている。

【0160】一般に、観察者がディスプレイ210を観察する場合には標準観察位置からずれた位置に位置するためあらかじめ設定した指標位置と両眼の像位置は一致しない。そこで、先に記したカメラ操作手段450に設けられたカメラ操作ボタン452を観察者が操作し、指標位置に両眼を合致させる。

【0161】図45は、指標481、482が観察者280に重畳され、観察者280の映像281の目が指標481、482に一致した状態でのディスプレイ画面480を示している。

【0162】図46はその拡大図であり、実施形態1で説明した目のテンプレート284、285、顔領域283が参考として表示してある。

【0163】観察者は目が指標481、482に一致したことを確認し、カメラ操作手段450に設けられたセーブボタン451を操作することにより、観察者の目の映像を映像記録装置480に記録する。

【0164】この記録された映像をテンプレート284、285として使用し実施形態1に述べた方法により視点情報を得る。

【0165】テンプレートとして汎用の映像を使用するよりも観察者本人280の映像を使用した方が精度良く位置情報が検出可能である。

【0166】本実施形態では観察者の顔映像を表示するのにディスプレイ210を使用したか、勿論別の専用モニターを使用することも可能である。

【0167】次に、図42の警告手段460の作用について図47、図48を用いて説明する。

【0168】図47は、観察者がディスプレイ表示部110を観察している状態を上から見た様子の模式図、すなわちディスプレイ表示部110の水平断面図で、実施形態4の正常な立体観察の可能な領域を説明する説明図

である。

【0169】ただし、同図は、説明のために、視点検出機構420の作用を仮に中止し、立体視追従機能を働かせなかった場合を示している。

【0170】同図において、110はディスプレイ表示部を示し、 $E_l$ 、 $E_r$ は標準観察位置 $L_h1$ での観察者の左右眼を示す。 $E$ は標準眼間距離である。

【0171】ディスプレイの表示部110は幅 $W$ で内部構成は実施形態1と全く同様のため、標準眼間距離に等しい眼間距離の観察者の場合には、同図において太線で記した四角形の領域内に観察者の視点が存在する場合に観察者が正常に立体観察が可能である。ディスプレイ表示部110面に垂直の方向（観察者の前後方向）では、観察者とディスプレイ間の距離が図の $L_{h1max}$ から $L_{h1min}$ の範囲外では立体観察が出来ない。

【0172】眼間距離 $e$ の観察者、或いは顔を傾けて眼間の水平成分の距離が $e$ となる場合には $L_{h1max}$ 、 $L_{h1min}$ はそれぞれ図に示すように $L_{max}$ 、 $L_{min}$ となる。

【0173】ここで、視点検出機構420を作用させ、立体視域追従機能を働かせた場合には、ディスプレイ面に平行な方向（観察者の左右方向）については、視点検出、立体視域追従制御の可能な範囲で立体視の可能な範囲が広がるが、垂直方向（前後方向）では立体視の可能な範囲は変化せず $L_{max} \sim L_{min}$ 以外では正常な立体視が不可能となる。

【0174】図48は実施形態1の図20に相当する実施形態4のディスプレイ作動中の視点検出機構420の撮影画像である。

【0175】観察者が前後した場合にも実施形態1で説明したように、オートズーム機構の作用によりこの顔画像の大きさは一定に保たれるが、そのときに検出されるテンプレートの両眼間隔の水平成分 $T_e$ と撮影カメラのズーム、パン、チルト情報から水平成分 $T_e$ の実空間距離 $e$ を算出し、その値から $L_{max}$ 、 $L_{min}$ を算出することにより、この前後領域外では立体視不能であることを警告手段460を作動させることにより観察者に警告する。

【0176】また、実施形態2で記した顔領域の検出、或いはテンプレートによる目の検出が何らかの理由で検出不可能であった場合にもこの警告手段460を作動させることが出来る。

【0177】本実施形態では、独立の警告手段を設けたが、警告をディスプレイ表示部110に表示することも可能である。

【0178】

【発明の効果】本発明によれば以上のように、

（アー1）観察者が移動し、視点が変化した場合にも、視点を精度良く検出する検出有し、観察者が常時正常な立体観察ができる。

（アー2）同時に表示される視差画像が左右両眼に対応する2ヶの視差画像からなり、観察者が移動し、視点が

変化した場合にも逆立体視が生ずることなく常時正常な立体観察が可能で、かつ視点に応じた画像の観察できる。

(ア-3) 視点検出用のビデオカメラをTV会議用ビデオカメラなど、他用途に使用可能とすることや、観察者が観察可能条件外に位置した場合に警告を表示して観察者の利便性を高めたこと。などの効果を有した立体画像表示装置を達成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

- 【図1】本発明の実施形態1の外観図
- 【図2】本発明の実施形態1のシステムブロック図
- 【図3】本発明の実施形態1のディスプレイ表示部の腰部概略図
- 【図4】本発明の実施形態1のマスクパターンの説明図
- 【図5】本発明の実施形態1の視差画像合成の説明図
- 【図6】本発明の実施形態1の光学作用の説明図
- 【図7】本発明の実施形態1の光学作用の説明図
- 【図8】本発明の実施形態1の光学作用の説明図
- 【図9】本発明の実施形態1の光学作用の説明図
- 【図10】本発明の実施形態1の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図11】本発明の実施形態1の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図12】本発明の実施形態1の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図13】本発明の実施形態1の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図14】本発明の実施形態1の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図15】本発明の実施形態1の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図16】本発明の実施形態1の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図17】本発明の実施形態1の視点検出機構のシステムブロック図
- 【図18】本発明の実施形態1の短焦点側での観察者の映像を示す画面
- 【図19】本発明の実施形態1の規定焦点での観察者の映像を示す画面
- 【図20】本発明の実施形態1の顔領域の拡大図
- 【図21】本発明の実施形態1の目のテンプレートの説明図
- 【図22】本発明の実施形態2の視差画像合成の説明図
- 【図23】本発明の実施形態2で使用する視差画像の撮影方法の説明図
- 【図24】本発明の実施形態2の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図25】本発明の実施形態2の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図26】本発明の実施形態2の合成視差画像とマスク

#### パターンの表示方法の説明図

- 【図27】本発明の実施形態2の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図28】本発明の実施形態2の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図29】本発明の実施形態2の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図30】本発明の実施形態2の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図31】本発明の実施形態3のディスプレイ表示部の腰部概略図
- 【図32】本発明の実施形態3のマスクパターンの説明図
- 【図33】本発明の実施形態3の視差画像合成の説明図
- 【図34】本発明の実施形態3の光学作用の説明図
- 【図35】本発明の実施形態3の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図36】本発明の実施形態3の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図37】本発明の実施形態3の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図38】本発明の実施形態3の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図39】本発明の実施形態3の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図40】本発明の実施形態3の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図41】本発明の実施形態3の合成視差画像とマスクパターンの表示方法の説明図
- 【図42】本発明の実施形態4の外観図
- 【図43】本発明の実施形態4のシステムブロック図
- 【図44】本発明の実施形態4の重畳指標の説明図
- 【図45】本発明の実施形態4の重畳指標と撮影像の説明図
- 【図46】本発明の実施形態4の重畳指標と撮影像の拡大説明図
- 【図47】本発明の実施形態4の立体視可能領域の説明図
- 【図48】本発明の実施形態4の検出眼間距離の説明図

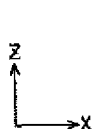
#### 【符号の説明】

- 100 立体画像表示装置本体
- 110 ディスプレイ表示部
- 111 3Dウインドウ
- 120、420 視点検出機構
- 121 視点検出機構のビデオカメラ
- 122 撮影レンズ
- 123 映像撮影手段
- 124 ズーム制御手段
- 125 カメラ雲台
- 126 映像処理手段

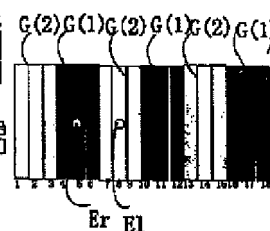
127 カメラ制御手段  
 210 ディスプレイ (ディスプレイデバイス)  
 211、311 合成視差画像  
 220 縦レンチキュラーレンズ (縦シリンドリカルレンズアレイ)  
 230 横レンチキュラーレンズ (横シリンドリカルレンズアレイ)  
 240、340 光変調器  
 241、341 マスクパターン  
 244、344 光変調器の透光部の画素  
 245、345 光変調器の透光部の画素  
 246、346 光変調器の透光部の画素  
 242、342 マスクパターンの透光部  
 243、343 マスクパターンの遮光部  
 247、347 照射視差画像部分領域  
 248、348 照射視差画像部分領域  
 249、349 照射視差画像部分領域  
 250、350 バックライト光源  
 260 ディスプレイ駆動回路  
 270 画像処理手段  
 280 観察者  
 281 観察者の画像  
 282 撮影画面  
 283 検出された顔領域  
 284、285 目のテンプレート  
 290、390 照射視差画像  
 320 光変調器駆動回路  
 330 信号合成回路  
 430 信号切り換え手段 (1)  
 431 信号切り換えスイッチ 1  
 440 信号切り換え手段 (2)  
 441 信号切り換えスイッチ 2  
 450 カメラ操作手段  
 451 セーブボタン  
 452 ズーム、パン、ティルトボタン  
 460 警告手段  
 470 信号処理手段  
 480 映像信号記録手段  
 480 ディスプレイ画面  
 481、482 重畳指標

E 観察者の標準眼間距離  
 E 観察者の眼間距離の水平成分  
 El 観察者の左眼  
 Er 観察者の右眼  
 G(1)、G(2)、g(i)、g(i+n) 視差画像  
 G(1, 2)、g(i, i+n) 合成視差画像  
 GS1、GS2、gs(i)、gs(i+n) 照射視差画像領域  
 Hl 縦レンチキュラーレンズを構成する縦シリンドリカルレンズのピッチ幅  
 Hm マスクパターンの透光部の水平方向のピッチ幅  
 Hmw マスクパターンの透光部の水平方向の幅  
 Lh1 観察者と縦レンチキュラーレンズとの換算距離  
 Lmax 立体視可能な観察者とディスプレイ間の最大距離  
 Lmin 立体視可能な観察者とディスプレイ間の最小距離  
 Lh1max 標準眼間距離での立体視可能な観察者とディスプレイ間の最大距離  
 Lh1min 標準眼間距離での立体視可能な観察者とディスプレイ間の最小距離  
 Lh2 縦レンチキュラーレンズとマスクパターンとの換算距離  
 Lv1 ディスプレイデバイスと横レンチキュラーレンズとの換算距離  
 Lv2 横レンチキュラーレンズとマスクパターンとの換算距離  
 Lw1 観察者とディスプレイデバイスとの換算距離  
 Lw2 ディスプレイデバイスとマスクパターンとの換算距離  
 n マスクパターンの透光部、遮光部を構成する画素の数  
 Ph ディスプレイデバイス上のストライプ画素のX方向の幅  
 Pv ディスプレイデバイス上のストライプ画素のY方向の幅  
 Te 表示画像の眼間距離の水平成分  
 X, Y, Z 座標  
 V1 横レンチキュラーレンズを構成する横シリンドリカルレンズのピッチ幅  
 Vm マスクパターンの透光部、遮光部の垂直方向の幅  
 W ディスプレイ表示部の幅

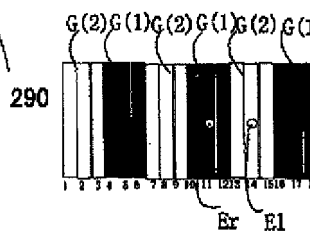
【図9】



【図11】



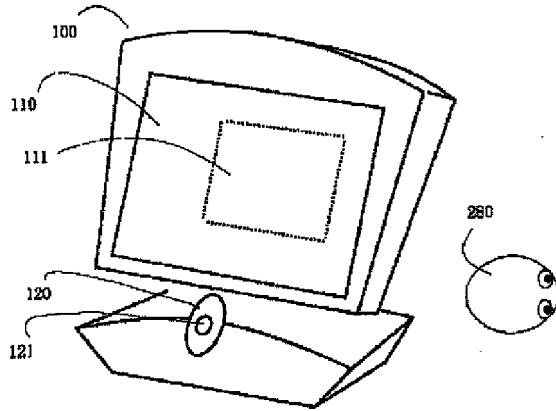
【図12】



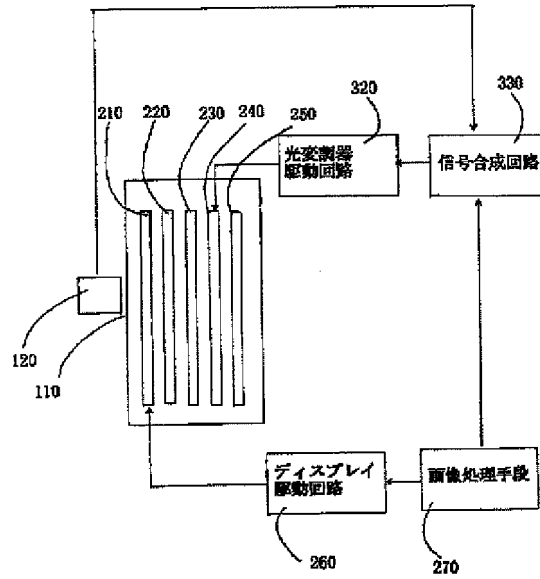
【図21】



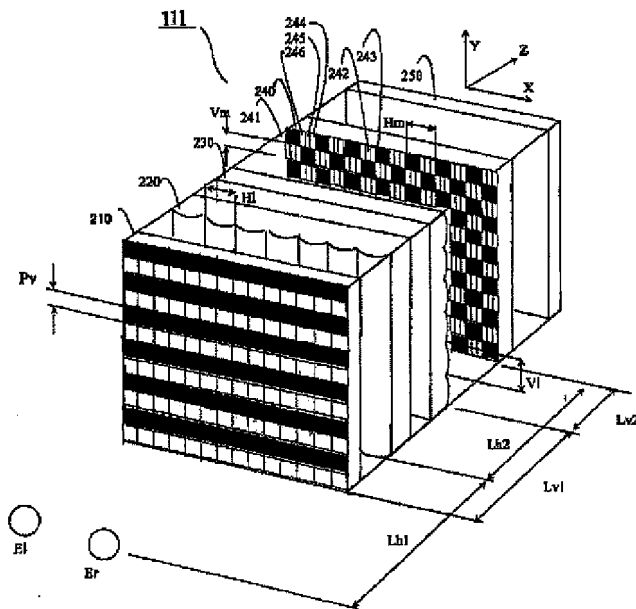
【図1】



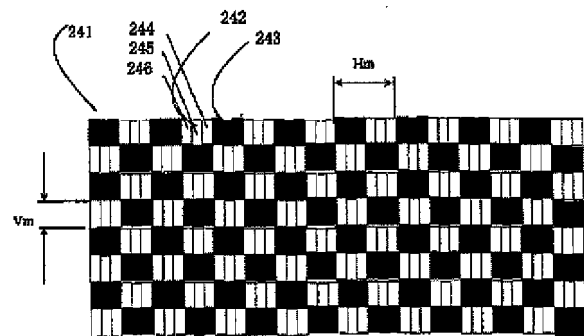
【図2】



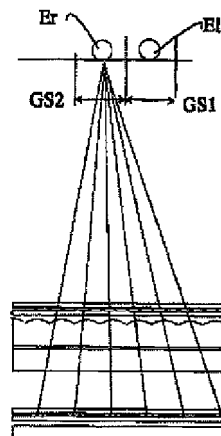
【図3】



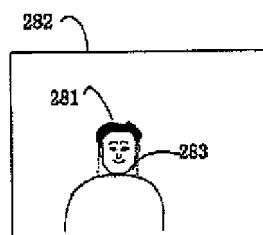
【図4】



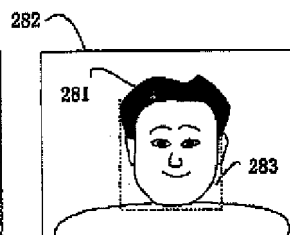
【図7】



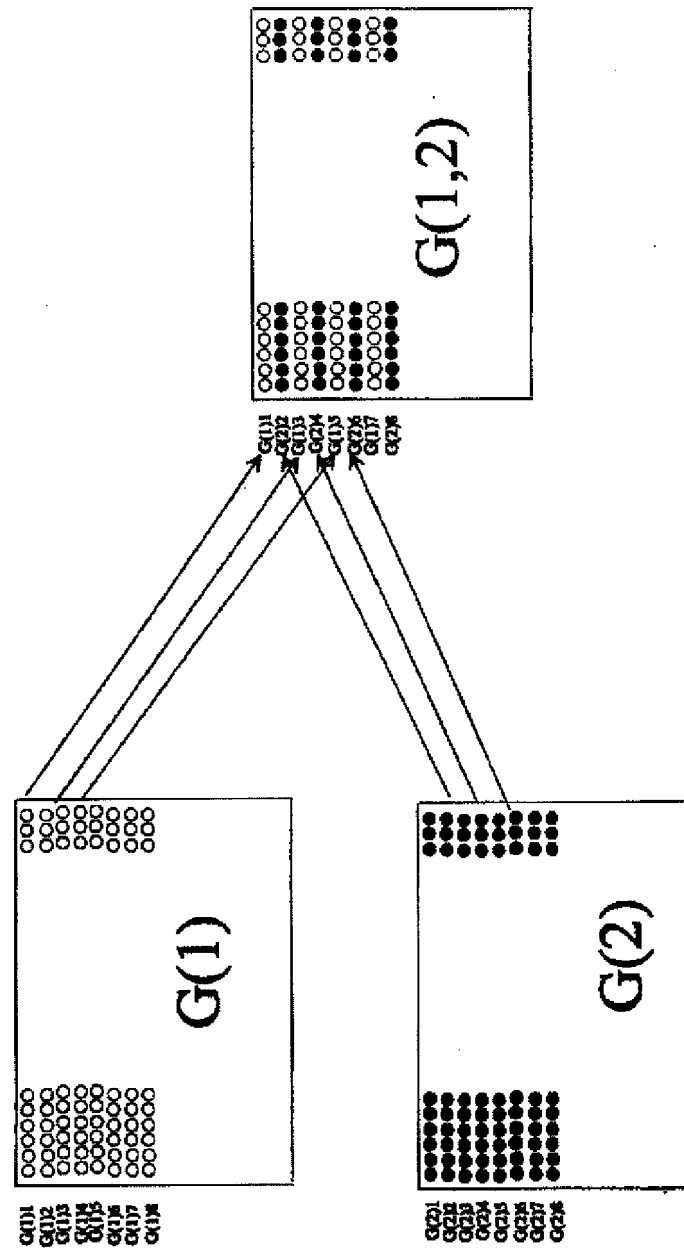
【図18】



【図19】

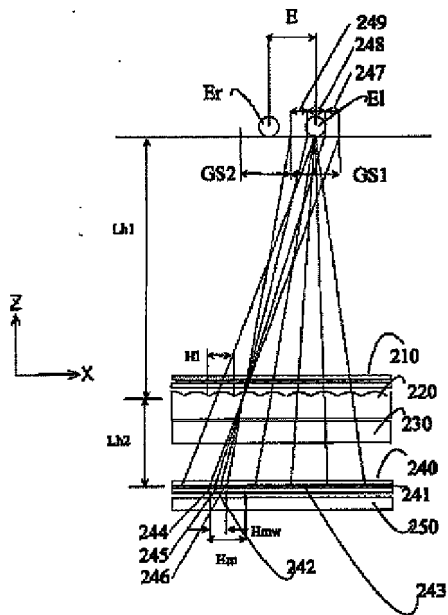


【図5】

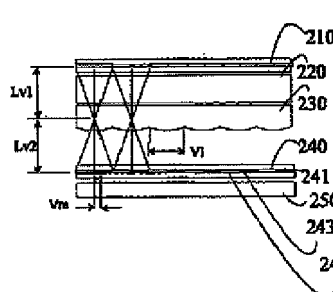




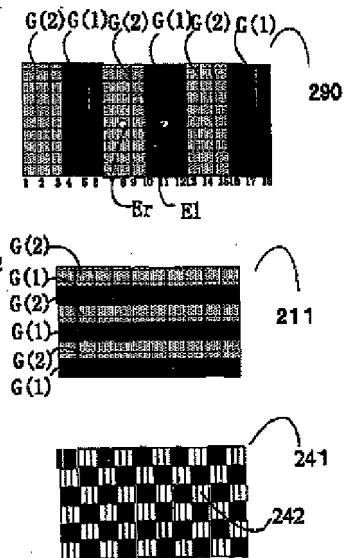
【図6】



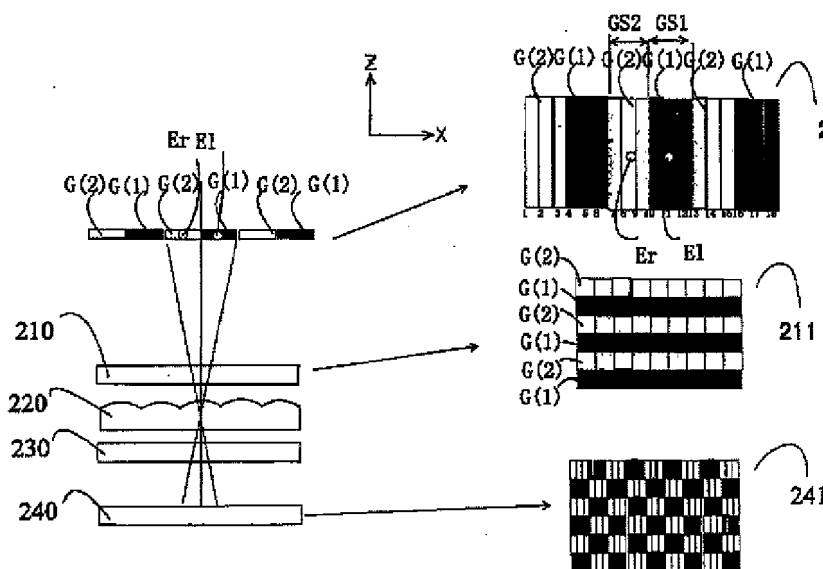
【図8】



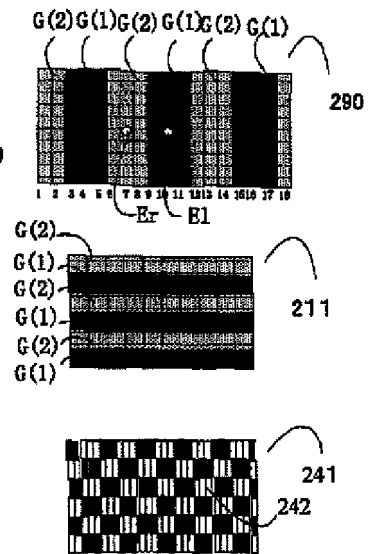
【図13】



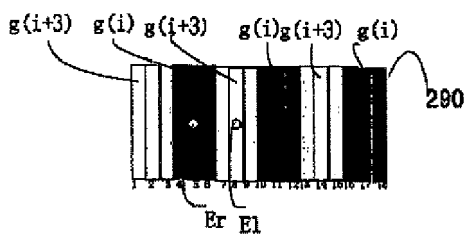
【図10】



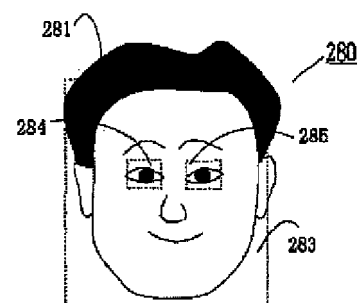
【図14】



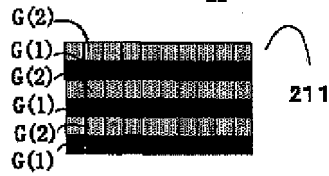
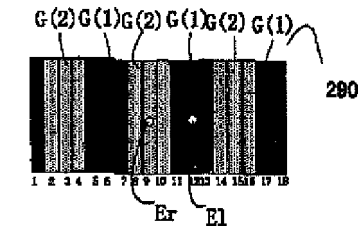
【図25】



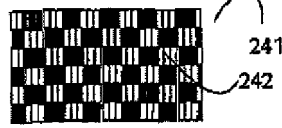
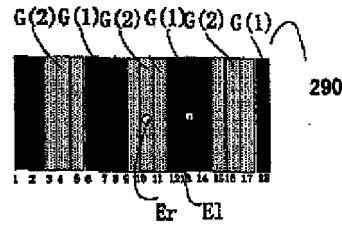
【図20】



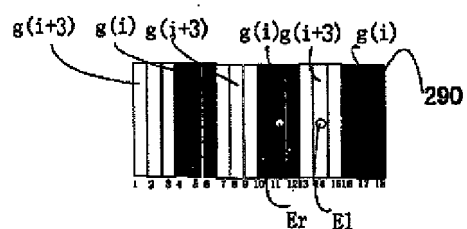
【図15】



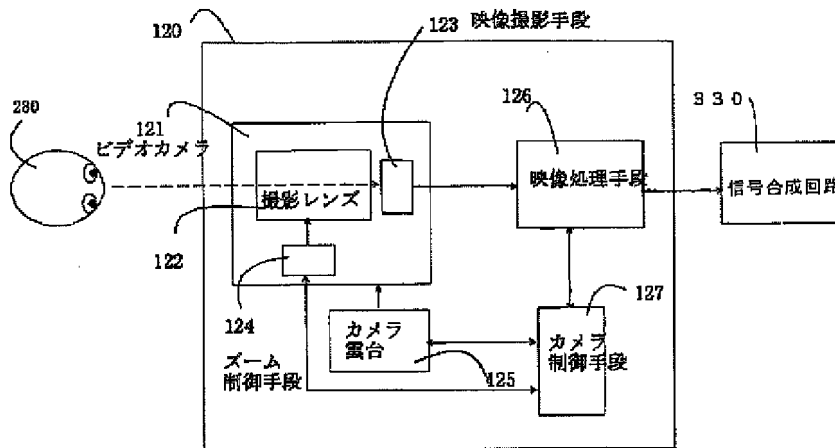
【図16】



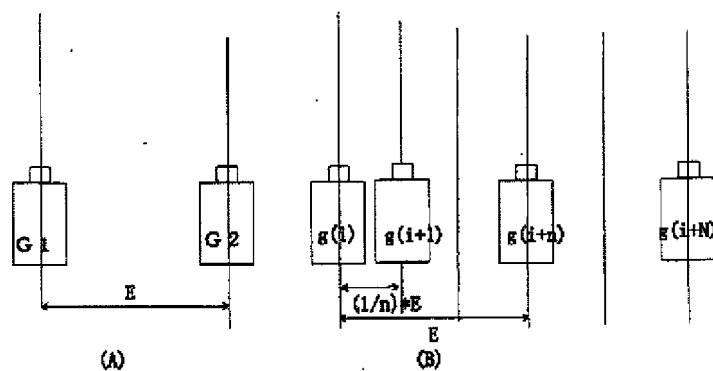
【図26】



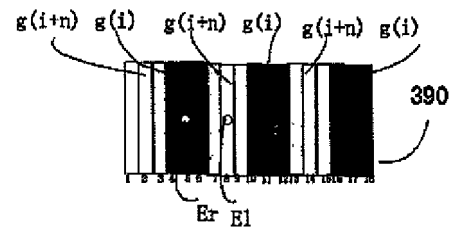
【図17】



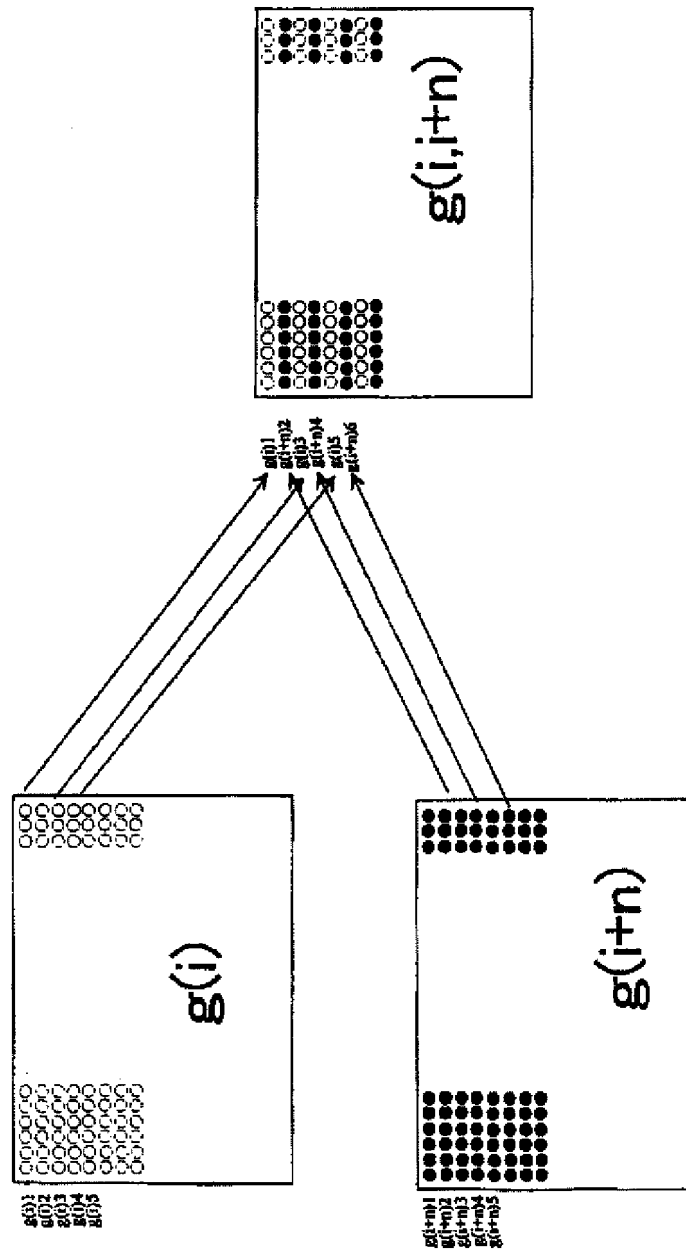
【図23】



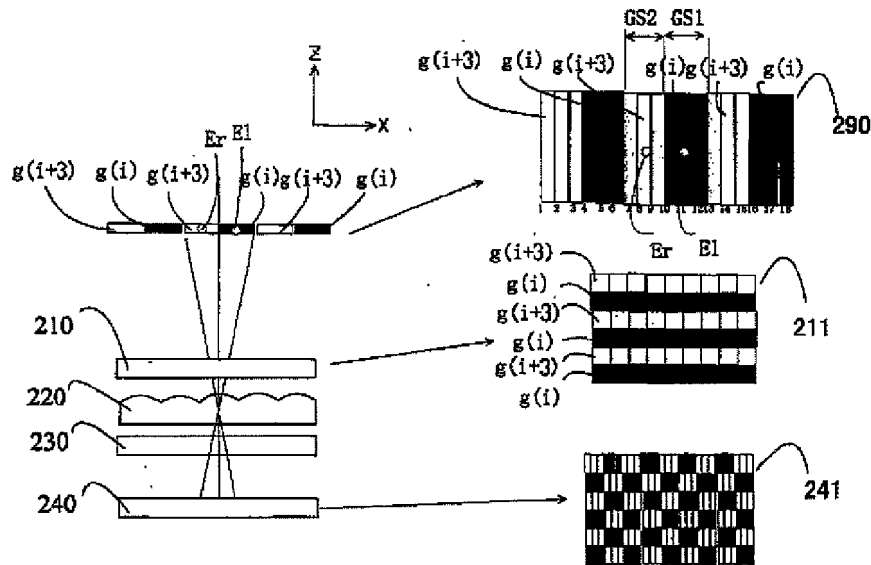
【図36】



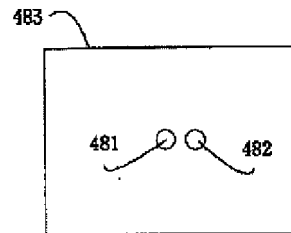
【図22】



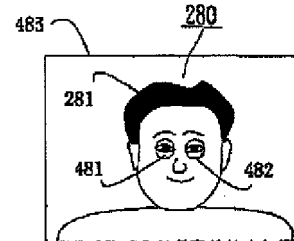
【図24】



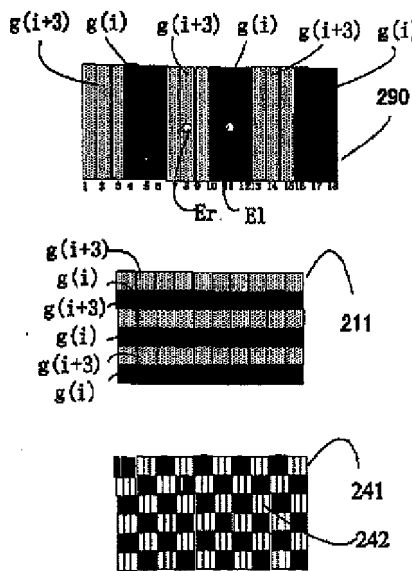
【図44】



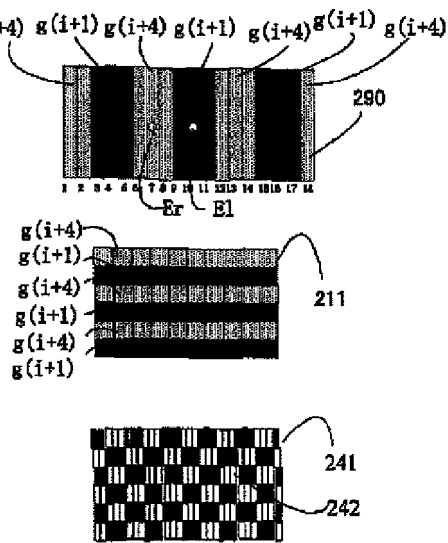
【図45】



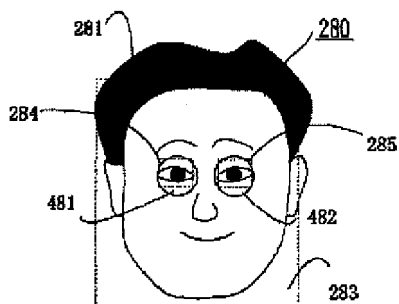
【図27】



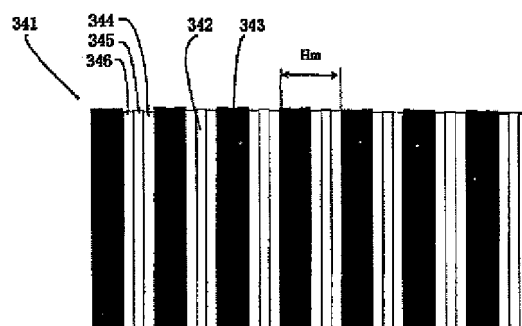
【図28】



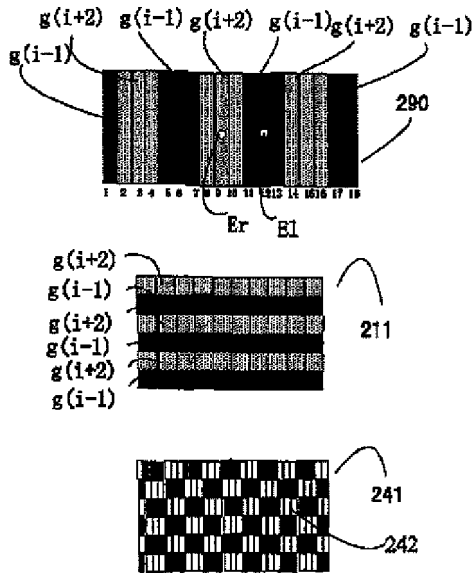
【図46】



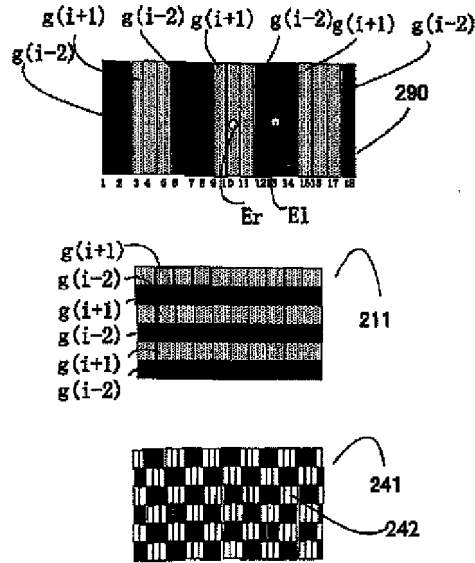
【図32】



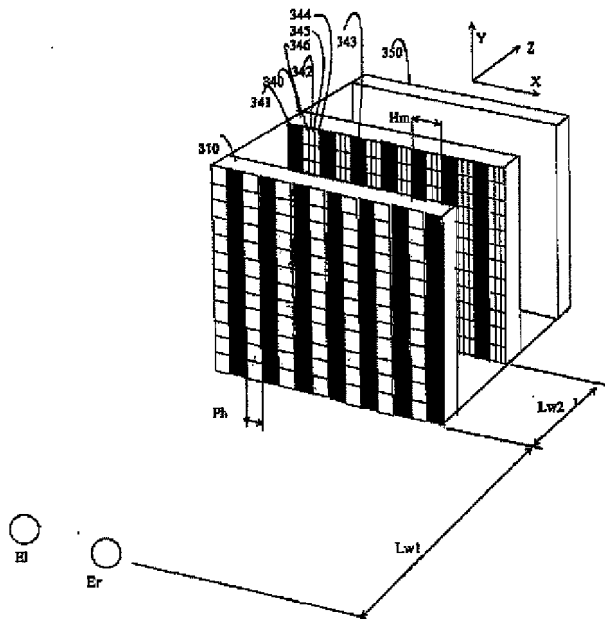
【図29】



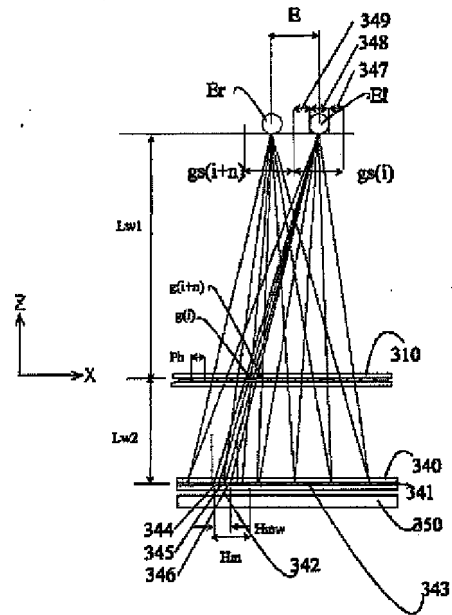
【図30】



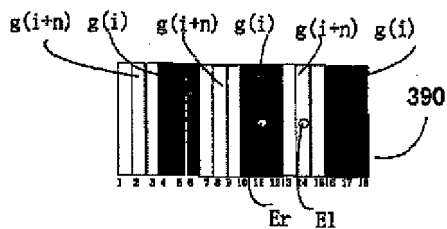
【図31】



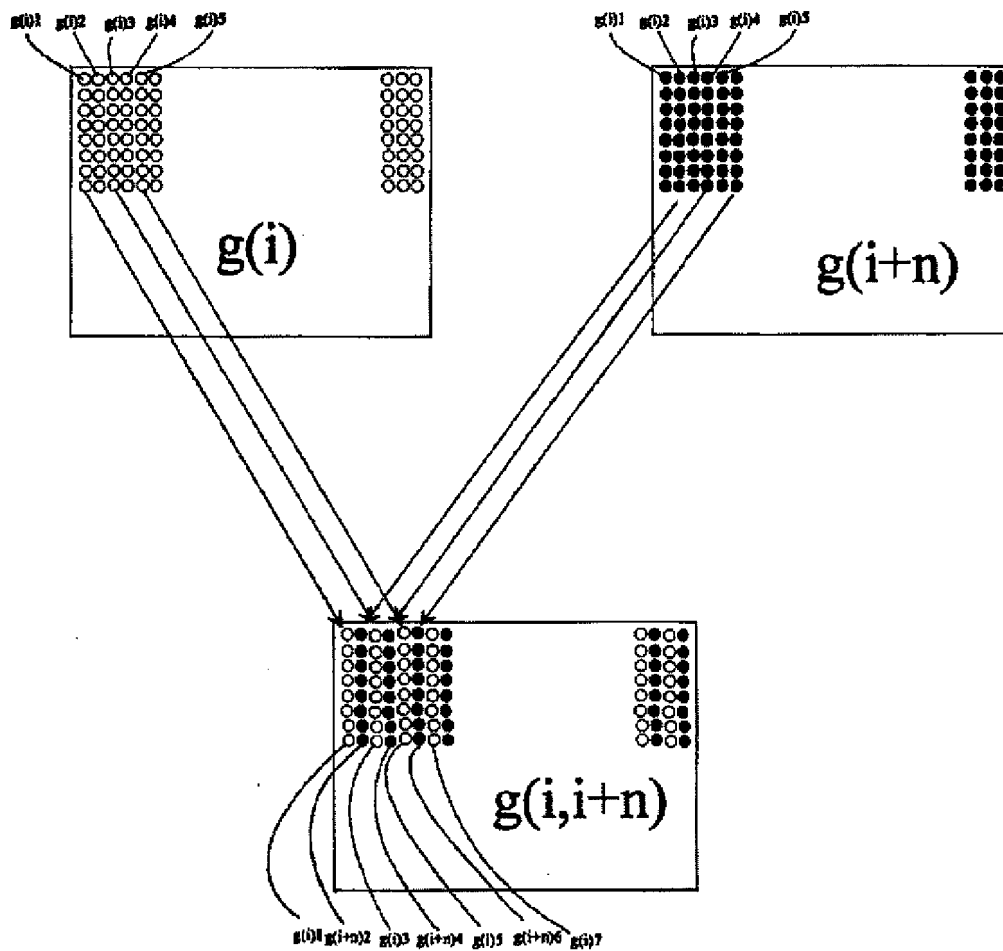
【図34】



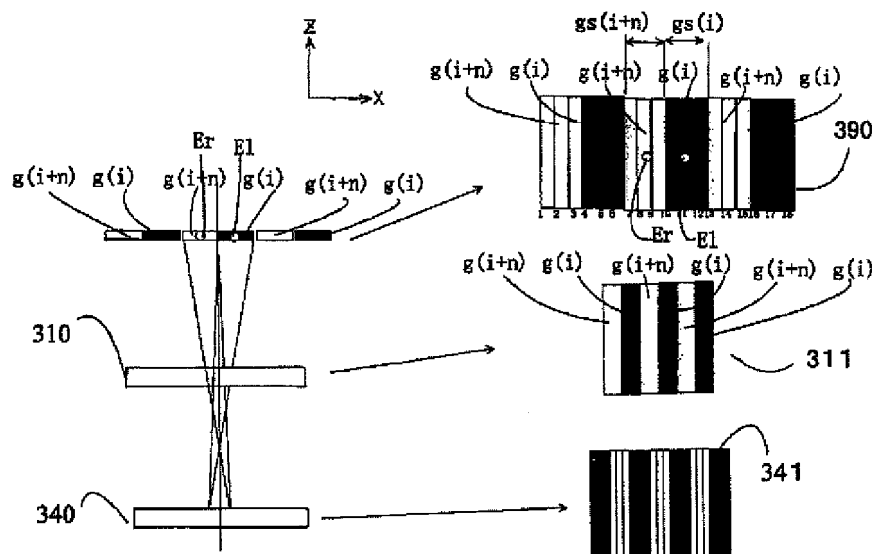
【図37】



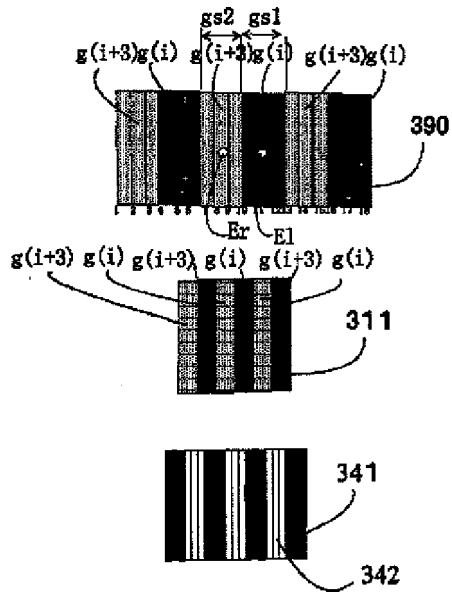
【图 3 3】



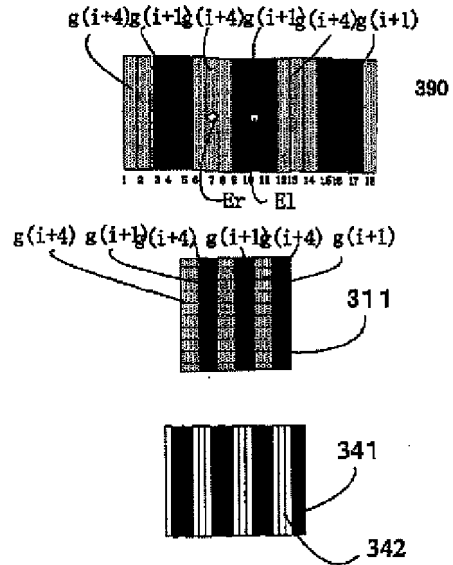
【圖35】



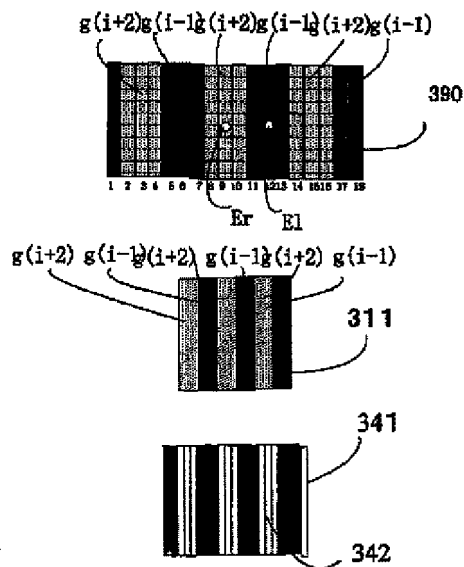
【図38】



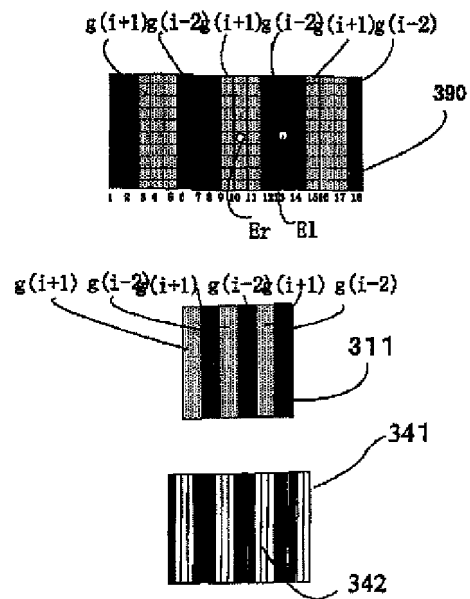
【図39】



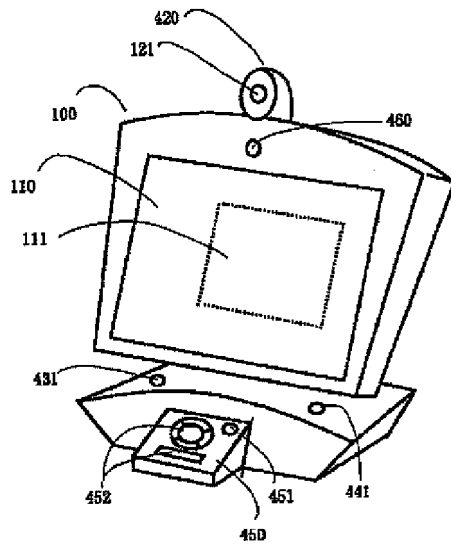
【図40】



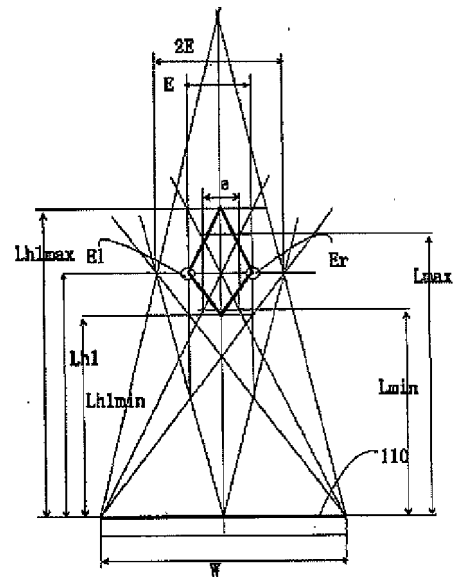
【図41】



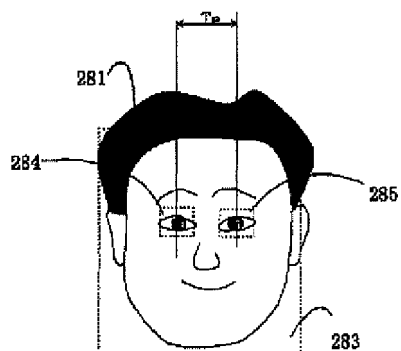
【図42】



【図47】

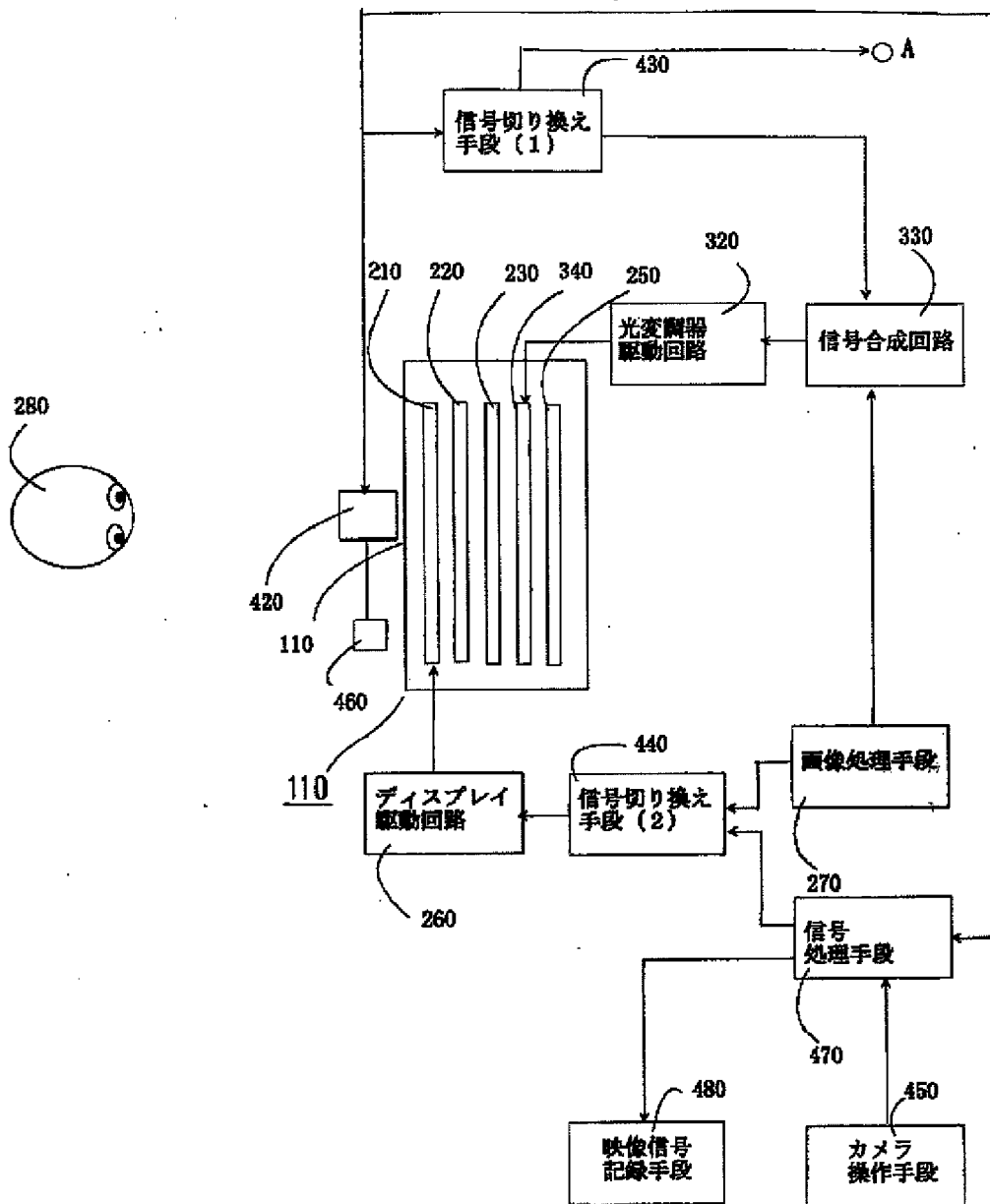


【図48】





【図43】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 0 4 N 5/225  
5/232

識別記号

F I

H 0 4 N 5/232  
G 0 6 F 15/62

テマコード (参考)

A

3 5 0 V

(72) 発明者 森島 英樹

神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地  
株式会社エム・アール・システム研究所  
内社内

Fターム(参考) 2H059 AA12 AA18 AA38  
5B050 BA09 BA12 EA03 EA05 EA07  
EA12 EA13 EA19 EA26 FA02  
FA06  
5C022 AB13 AB21 AB66 AB68 AC18  
AC27 AC54  
5C061 AA06 AB03  
5C082 AA27 BA47 BD02 CB01 MM10